NOT ED
OUT ARY.
00070300

BOMBAY BRANCH

OF THE

Royal Asiatic Society.

Class

Digitized with financial assistance from the
Government of Maharashtra
on 26 July, 2016

M. C. S.

OPUSCULES PHYSIQUES ET CHYMIQUES

DE M. F. FONTANA.

On trouve chez le même Libraire les Ouvrages suivans du même Auteur.

EXPÉRIENCES & Obfervations fur différentes efpeces d'Air, trad. par M. *Gibelin*, auxquelles on a joint les Recherches Phyfiques fur la nature de l'air nitreux & de l'air déphlogiftiqué, par M. l'Abbé *Fontana*, 5 vol. *in*-12. *fig.* 18 l.

Les Tomes IV & V fe vendent féparément, reliés, 7 l. 4 f.

Expériences & Obfervations fur différentes branches de la Phyfique, avec une continuation des Obfervations fur l'Air, 3 vol. *in*-12. 9 l. 12 f.

OPUSCULES PHYSIQUES ET CHYMIQUES

DE M. F. FONTANA,

Phyſicien de S. A. R. l'Archiduc, Grand-Duc de Toſcane, Directeur du Cabinet Royal de Phyſique & d'Hiſtoire Naturelle de Florence, &c.

Traduits de l'Italien par M. GIBELIN, *Docteur en Médecine, Membre de la Société Médicale de Londres, &c.*

PRIX 3 livres broché.

A PARIS,

Chez NYON l'aîné, Libraire, rue du Jardinet, Quartier St-André-des-Arcs.

DCC. LXXXIV.

00070300

AVERTISSEMENT
DU TRADUCTEUR.

On a cru rendre un vrai service aux Amateurs des sciences naturelles, en faisant paroître dans notre langue les Opuscules d'un des plus célebres Physiciens de l'Italie. Sa réputation si justement acquise, & le mérite des différentes pieces qui composent ce Recueil, ne nous laissent aucun doute sur le succès de notre travail. Nous n'avons cherché, dans la traduction, qu'à rendre l'original avec fidélité, sans nous permettre d'y faire le moindre changement. Nous espérons qu'on nous pardonnera les défauts du style, qui dans les sciences est la moindre chose, en faveur du soin que nous avons apporté à ne jamais manquer le sens de notre Auteur.

TABLE

Des Articles contenus dans ce Volume.

LETTRE PREMIERE. *à M. le Duc de Chaulnes, à Paris.* Page 1

LETTRE II. *à M. Adolphe Murray, Professeur d'Anatomie, à Upsal.* 22

RÉSULTATS *de différentes expériences sur l'élasticité des fluides aëriformes permanens sur le mercure.* 126

PRINCIPES GÉNÉRAUX. *De la solidité & de la fluidité des Corps.* 134

LETTRE III. *à M. le Duc de Chaulnes, à Paris.* 158

LETTRE IV. *à M. Gibelin, D. M. à Aix en Provence.* 173

LETTRE V. *à M. Darcet, Docteur-Régent de la Faculté de Médecine, &c.* 186

FRAGMENT *d'une Lettre écrite au R. P. Fontana, à Pavie, sur la lumiere, &c.* 211

LETTRE *apologétique à un Ami, en défense d'un Ouvrage de M. F. Fontana, intitulé :* Recherches Philosophiques sur la Physique animale. 221

APPROBATION.

J'AI lu par ordre de Monſeigneur le Garde des Sceaux, un Ouvrage intitulé : *Recueil d'Ouvrages Phyſiques & Chymiques par MM. Fontana & Prieſtley, traduits de l'Anglois & de l'Italien, par M. Gibelin, Docteur en Médecine à Aix.*

Les différentes Lettres que contient cette traduction françoiſe, ont pour objet de nouvelles découvertes dans les ſciences naturelles. Elles aſſureront, ſans doute, au jugement du Lecteur, un ſurcroît de mérite à la réputation brillante de leurs Auteurs : la fidélité du Traducteur légitimera ſes droits à la reconnoiſſance des Phyſiciens, des Médecins & des Chymiſtes. A Paris ce 24 Août 1784.

MISSA.

Le Privilege ſe trouvera au *Tome IV des Expériences ſur différentes branches de la Phyſique par M. Prieſtley.*

ON trouve chez le même Libraire les Ouvrages suivans du même Auteur.

EXPÉRIENCES & Observations sur différentes especes d'Air, trad. par M. *Gibelin*, auxquelles on a joint les Recherches Physiques sur la nature de l'air nitreux & de l'air déphlogistiqué, par M. l'Abbé *Fontana*, 5 vol. *in*-12. *fig.* 18 l.

Les Tomes IV & V se vendent séparément, reliés, 7 l. 4 f.

Expériences & Observations sur différentes branches de la Physique, avec une continuation des Observations sur l'Air, 3 vol. *in*-12. 9 l. 12 f.

OPUSCULES

OPUSCULES PHYSIQUES ET CHYMIQUES.

LETTRE PREMIERE

A Monsieur le Duc DE CHAULNES, *à Paris.*

Florence, le 1 Avril 1783.

JE crois très-bien que M. Pilatre du Rosier, ainsi que vous me l'avez écrit, a respiré l'air inflammable sans tomber mort, & je crois fermement que l'*Abbé Fontana* seroit mort s'il eût continué de respirer cet air deux ou trois fois de plus. Je ne vois aucune contradiction entre ces deux expériences, & je ne trouve point du tout nécessaire la conséquence qu'en tire M. du Rosier: savoir, que *M. Fontana s'est donc trompé en croyant* que l'air inflammable ne peut être respiré. Il n'y a d'erreur que dans la conséquence de M. Pilatre, qui n'a certainement pas fait cette expérience dans les mêmes circons-

tances où je la fis à Londres, quand je respirai cette espece d'air.

M. Scheele avoit respiré l'air inflammable trente fois de suite au moyen d'une vessie, plusieurs années avant M. du Rosier, & le fameux Bergman vingt fois. Je le respirai moi-même plusieurs fois à Londres sans mourir. Mais quand je voulus le respirer à poumon vuidé de toutes mes forces, je ne pus arriver à la troisieme respiration sans courir risque de la vie. Ma Dissertation rend raison de tous ces différens effets, & démontre comment ils doivent avoir lieu.

Si vous prenez la peine de lire ma Dissertation sur *les Théories des Suédois*, publiée en italien à Verone parmi d'autres Opuscules, l'année derniere, (1) vous y verrez qu'ayant soumis à un nouvel examen l'air inflammable & l'air phlogistiqué, j'ai reconnu que ces deux especes d'air sont entierement innocentes, quoiqu'elles ne soient point propres à la respiration ; en quoi elles different de l'air fixe, qui non-seulement ne peut servir à la respiration, mais qui encore est meurtrier de sa nature. J'ai établi dans

(1) Voyez ci-après, Lettre II.

cette occasion, que lorsqu'on vuide le poumon avec grande promptitude, quoique très-fortement, on peut respirer ces airs plus long-tems, que lorsqu'on le vuide très-lentement & par degrés; & que quand je ne pus à Londres parvenir à la quatrieme respiration, je devois probablement avoir mis trop de tems à vuider d'air commun mes poumons: ce qui étoit cause que j'étois proche de ce terme auquel on meurt faute de l'espece d'air qui entretient la vie, c'est-à-dire, d'air commun. Je vous prie en grace de lire mon Mémoire sur *la respiration de l'air inflammable* imprimé à Londres, & ma Dissertation sur les *Théories des Suédois* dont je viens de parler, & que j'ai pris la liberté de vous envoyer à Paris. Vous trouverez qu'il ne reste aucune difficulté sur cette matiere, si ce n'est pour les personnes qui n'ont pas encore vu tout ce que j'ai publié, ou pour celles qui croient qu'on s'est trompé, lorsqu'on n'a pas obtenu les mêmes résultats dans des circonstances différentes.

Personne n'ignore qu'un animal à sang chaud meurt très-promptement dans l'air inflammable & dans l'air phlogistiqué. On ne peut donc pas dire que ces deux especes

d'air ſoient reſpirables de leur nature, c'eſt-à-dire, propres à entretenir la vie. Rien ne ſeroit plus abſurde & plus faux.

Quant à l'air fixe, que M. du Roſier fait reſpirer impunément, & qu'il croit bon pour la reſpiration, je ne répéterai plus les expériences que j'ai déja faites pour prouver que ce fluide, non-ſeulement n'eſt pas de l'air propre à entretenir la vie, mais qu'il doit encore être regardé comme un poiſon. Tant que M. Pilatre n'aura pas appris à un oiſeau à le reſpirer impunément dans un récipient, je ne croirai rien de ce qu'il dit à ce ſujet.

Mais comme il faudroit que je fiſſe une longue Diſſertation, au lieu d'une Lettre abrégée, pour développer cette matiere, j'ai cru qu'il vaudroit mieux vous envoyer une courte analyſe de quelques propoſitions fondamentales ou théorêmes tirés d'un Ouvrage que j'ai fait *ſur la reſpiration*, & dans lequel je me flatte d'avoir démontré le tout dans le plus grand détail, à la faveur d'un nombre infini d'expériences.

Un moment de réflexion ſur cette analyſe vous fera voir ce que je penſe touchant la reſpiration : cette fonction ſi intéreſſante

pour la vie ; & jusqu'à quel point j'ai porté cette matiere qui dans le principe me paroissoit obscure & hypothétique. Il ne s'agit pas de moins que de déterminer les fonctions du poumon, de connoître la raison pourquoi plusieurs especes d'air tuent, & d'autres entretiennent la vie ; de constater s'il se trouve dans le sang une surabondance de phlogistique, ou s'il en est privé, & s'il est en état d'en absorber ; de savoir enfin si outre le phlogistique qui sort du sang pulmonaire il n'en sort pas aussi de l'air fixe.

Je sais qu'un gros Volume seroit à peine suffisant pour mettre dans leur vrai jour tant de matieres de si grande importance, & tel est en effet le manuscrit de mes expériences ; mais pour le présent, mes occupations ne me permettent pas de le rédiger. Mais le peu que je vous envoie dans cette analyse est assez suivi & assez bien lié pour faire juger sans peine de ce que je pense sur ce sujet.

PROPOSITIONS ANALYTIQUES

SUR LA RESPIRATION.

I.

Il faut poser comme une vérité de fait,

que l'animal vivant aussi-tôt qu'il est né, a besoin d'air atmosphérique pour vivre; de sorte que sans cet élément la vie ne peut subsister.

II.

Il a été déja démontré par mille expériences, que ce n'est pas seulement au moyen de ses qualités physiques de pesanteur, d'élasticité, de mobilité, que l'air entretient la vie dans les animaux . . . . . puisque toutes ces qualités peuvent se trouver dans l'air, & l'animal peut y mourir très-promptement.

III.

Le manque d'air atmosphérique est donc une cause assurée de la mort des animaux, quel que soit le méchanisme de cet effet.

IV.

L'art enseigne à préparer ou à tirer des corps un air encore plus salubre pour les animaux que l'air atmosphérique même, & les modernes l'ont appellé *air déphlogistiqué.*

Les Physiciens savent préparer dix autres especes d'airs ou fluides constamment élastiques sur le mercure, dont aucune n'est

propre pour la respiration animale ou pour entretenir la vie.

V.

L'air appellé *inflammable*, & celui qu'on appelle *phlogistiqué*, quoique incapables d'entretenir la vie, sont néanmoins deux fluides innocens en eux-mêmes, qui n'alterent ou n'attaquent aucun organe dans l'animal qui les respire, comme on le prouve par des expériences directes.

Il suffira pour le prouver que je rapporte un résultat vrai dans sa généralité, & que j'ai déduit, pour le rendre certain, d'un nombre immense d'expériences qui me sont propres. Ce résultat consiste en ce que les animaux meurent dans l'air commun dans le même espace de tems que les mêmes animaux mis dans une égale quantité d'un mêlange d'air commun & d'air inflammable, ou d'air commun & d'air phlogistiqué. Les petites différences & les exceptions que souffre la loi de ces effets n'en alterent ni le principe, ni les applications, ainsi que je le démontrerai dans un Ouvrage à part sur la *respiration animale*. Si donc ces deux fluides mobiles, élastiques, pesans ne peuvent con-

ſerver la vie, & ſont cependant innocens, il faut dire que l'animal y meurt faute d'air commun, & non point par l'effet d'une cauſe ou d'un principe nuiſible qui leur ſoit inhérent.

V I.

Il n'en eſt pas de même des autres fluides aëriformes, qui doivent être conſidérés comme des ſubſtances nuiſibles & meurtrieres en elles-mêmes quand l'animal veut les reſpirer; de ſorte que les animaux qui les reſpirent ne meurent pas ſeulement parce qu'elles ne ſont pas de l'air atmoſphérique, mais encore parce qu'elles vont juſqu'à altérer les organes de la vie.

V I I.

L'air fixe même, qui mêlé avec l'air atmoſphérique en certaines proportions peut être impunément reſpiré par les animaux, eſt meurtrier de ſa nature, & on doit le conſidérer comme un poiſon qui attaque le principe de la vie dans les animaux. Mille expériences m'ont démontré cette nouvelle vérité.

Ce n'eſt pas ici le lieu d'en parler; mais il ſuffira pour l'intelligence des Lecteurs, de

remarquer que si l'on mêle plus ou moins d'air fixe avec l'air déphlogistiqué, l'animal souffre visiblement, & peut perdre tous les mouvemens volontaires au point qu'on le croiroit mort & comme frappé d'une forte apoplexie. Mais malgré cela il continue à vivre très-long-tems, & même pendant un grand nombre d'heures : le mouvement du cœur & la respiration subsistant toujours, quoique très-altérés ; ensorte qu'il y a fort peu de différence entre l'animal qui meurt dans l'air déphlogistiqué pur, & celui qui meurt dans l'air déphlogistiqué mêlé avec l'air fixe, relativement à la durée de leur vie, quoiqu'il soit toujours vrai que dans ce cas l'air fixe produit, comme je l'ai dit, les plus grands dérangemens dans l'économie des mouvemens animaux. On obtient les mêmes résultats en faisant mourir successivement plusieurs animaux dans l'air déphlogistiqué. Les derniers, au moment où ils commencent à respirer cet air déja altéré par les premiers, tombent sur leur poitrine privés de mouvement, quoique cet air soit encore beaucoup meilleur que l'air atmosphérique, ainsi que je l'ai reconnu au moyen de mon nouvel *Evaëromètre*, toutes les fois

que j'ai répété cette expérience ; & c'eſt préciſément par cette raiſon, que les animaux continuent d'y vivre pendant ſi longtems.

VIII.

Les autres airs tuent ou laiſſent périr l'animal, non-ſeulement parce qu'ils ne ſont pas de l'air atmoſphérique, mais encore parce qu'à meſure qu'ils ſont reſpirés par les animaux, ils ſe décompoſent en principes meurtriers de leur nature, & en vrais poiſons ; & alors comme tels ils attaquent ou alterent les organes de la vie ; enſorte que ſi ces mêmes principes étoient unis avec l'air atmoſphérique, les animaux périroient tôt ou tard dans cet air.

IX.

Il reſte maintenant à ſavoir pourquoi l'on meurt dans l'air commun non renouvellé, & pourquoi l'on a beſoin de reſpirer pour vivre.

X.

Les Phyſiciens ont ſoutenu dans ces derniers tems deux différentes opinions ſur l'uſage du poumon. Les Anglois ont embraſſé l'hypotheſe qu'il ſort du poumon un

principe phlogiſtique qui précipite de l'air commun l'air fixe dont il eſt en partie formé ; & ils ont cru que l'animal meurt quand le poumon ne peut plus ſe débarraſſer de ſon phlogiſtique naturel.

Les Suédois qui n'ignoroient pas l'hypotheſe Angloiſe, ont ſoutenu au contraire que le ſang ou le poumon enlevent à l'air atmoſphérique ſon phlogiſtique naturel ; & ils ont rapporté des expériences neuves & ſéduiſantes pour prouver cette opinion. Ainſi, ſuivant ces Phyſiciens, l'air atmoſphérique privé de ſon phlogiſtique naturel par le poumon devient de l'air incapable d'être reſpiré & d'entretenir la vie, préciſément par la raiſon que l'air atmoſphérique eſt, ſelon eux, de l'air chargé de phlogiſtique, & ne differe de l'air déphlogiſtiqué, qu'en ce que ce dernier en contient encore plus.

X I.

Ce conflit d'opinions ſi oppoſées entre elles m'a engagé à examiner l'une & l'autre hypotheſe ; & après beaucoup d'expériences, j'ai cru pouvoir conclure que l'opinion des Anglois n'étoit prouvée par aucune expérience directe & démonſtrative, & ne pou-

voit être regardée que comme une pure hypothese. Quant à l'opinion des Suédois, je me flatte d'avoir démontré qu'elle est fausse & contraire à l'expérience ; & d'avoir encore prouvé par mes propres expériences que le poumon exhale, & du phlogistique, & de l'air fixe.

XII.

Mais comme il paroît qu'on peut considérer comme possibles quatre cas ou hypotheses relativement à l'usage du poumon & de l'air atmosphérique dans les animaux, il ne reste qu'à exclure les deux autres. Dans l'une de ces dernieres on suppose qu'il est possible qu'il se trouve dans l'air atmosphérique un *principe vital* qui est absorbé par le poumon, & qui rend l'air incapable après cette absorption d'entretenir la vie, précisément parce qu'il est privé de ce principe qui doit conserver la vie dans l'animal. Cette hypothese est commune aux Anciens & à un très-grand nombre de Physiciens de ces deux derniers siecles.

La quatrieme hypothese consiste à supposer que l'animal est tué par le phlogistique qui sortant du poumon, s'unit avec

l'air, & le vicie. Si ce phlogistique ou, pour mieux dire, l'air qu'il a phlogistiqué vient à être réabsorbé par le poumon, il tue l'animal dans cette hypothese, & est regardé comme un poison.

XIII.

L'hypothese du principe vital dans l'air paroît contredite par l'expérience suivante. Si l'air commun respiré & non renouvellé, ou autrement altéré de quelque maniere que ce soit par des substances phlogistiques, est agité pendant quelque tems dans l'eau même distillée, il redevient de l'air bon pour la respiration. S'il y avoit un principe de vie dans l'air atmosphérique; si ce principe étoit absorbé par le poumon, l'air ne pourroit plus servir à la respiration, & cependant il y sert très-bien, & l'on peut le rendre respirable, tant qu'il en existe un peu. Il faut donc ou que ce prétendu principe n'existe pas dans l'air atmosphérique, ou qu'il se trouve également répandu dans l'eau. Et de cette maniere pour soutenir une hypothese qui n'est appuyée sur aucun fait, il faudra en imaginer d'autres : ce que la Physique moderne ne sauroit admettre.

X I V.

La quatrieme hypothese tombe d'elle-même après ce que nous avons dit de l'air phlogistiqué. Le phlogistique pulmonaire ne produit d'autre effet sur l'air atmosphérique que de le rendre phlogistiqué. Mais on a vu que l'air phlogistiqué est innocent en soi & n'a aucune qualité vénéneuse; qu'il ne peut donc pas tuer en vertu d'aucun principe déletere qui lui soit inhérent, mais qu'il laisse périr l'animal faute d'air atmosphérique.

X V.

S'il restoit à savoir pourquoi l'air non renouvellé n'entretient pas la vie, on peut maintenant répondre que cela arrive parce que cet air en passant par le poumon se mêle avec l'air fixe pulmonaire & avec le phlogistique du poumon, & que ce phlogistique précipite l'air fixe de l'atmosphere, ou qu'il le forme, comme cela me paroît plus probable.

X V I.

Le fait est que quand on a laissé mourir un animal dans l'air atmosphérique non renouvellé, cet air se trouve chargé de phlo-

giſtique & d'air fixe ; c'eſt-à-dire, ſe trouve un composé d'air phlogiſtiqué & d'air fixe. L'on a vu ci-deſſus que l'air phlogiſtiqué ne peut entretenir la vie, quoiqu'il ſoit innocent en ſoi ; & que d'un autre côté l'air fixe ne laiſſe pas vivre l'animal, & parce que cet air n'eſt pas de l'air atmoſphérique, & parce que de ſa nature il eſt malfaiſant & vénéneux.

XVII.

L'animal meurt donc dans l'air non renouvellé par ces deux cauſes, l'une négative & l'autre poſitive : la premiere opere par défaut d'air atmoſphérique, l'autre par le contact d'un principe vénéneux avec le poumon.

XVIII.

Comme le phlogiſtique pulmonaire parviendroit à tuer l'animal lors même qu'on enleveroit l'air fixe de l'air reſpiré à meſure qu'il ſe forme, il reſte à ſavoir comment & pourquoi le phlogiſtique rend l'air incapable d'entretenir la vie animale.

XIX.

Cette queſtion paroît en ſuppoſer une autre, qui conſiſte à ſavoir à quoi ſert la

respiration dans l'animal, & pourquoi elle lui est nécessaire. Nous ne dirons rien ici de tant d'hypotheses imaginées par les Physiciens pour répondre à cette question, car il vaut mieux les ignorer que de les connoître. Une opinion qui ne mérite pas non plus d'être réfutée, est celle des personnes qui ont cru que le sang ne circule plus dans les plus petits vaisseaux pulmonaires quand les inspirations ne sont pas suivies d'expirations; car le sang ne se meut jamais plus facilement dans les vaisseaux du poumon que quand le poumon est gonflé d'air, comme le démontrent les injections. Cette hypothese de l'arrêt du sang pulmonaire est donc aussi fausse que les autres.

X X.

C'est une vérité démontrée par mes expériences, que le sang est imprégné de phlogistique; que celui-ci se dégage à travers le poumon, & qu'il s'unit à l'air atmosphérique avec lequel il a la plus grande affinité. C'est une autre vérité de fait, que cette affinité entre le phlogistique & l'air étant détruite, le poumon ne peut plus se débarrasser de son phlogistique naturel; delà le

phlogistique

phlogiſtique s'accumule dans l'animal quand il eſt forcé de reſpirer *l'air inflammable*, *l'air phlogiſtiqué*, *l'air atmoſphérique non renouvellé*, parce que ce ſont des airs déjà ſaturés du phlogiſtique même. L'on n'admettra pas non plus l'hypothèſe de ceux qui croient que l'air commun non renouvellé tue parce que l'animal eſt obligé de le réabſorber lorſqu'il eſt altéré par le phlogiſtique des poumons, après ce que nous avons établi, que l'air phlogiſtiqué eſt de l'air innocent en ſoi & incapable de tuer.

XXI.

La reſpiration de l'air atmoſphérique ſert donc dans l'animal à débarraſſer le poumon ou le ſang du phlogiſtique ſuperflu dont ils pourroient être ſurchargés.

XXII.

Mais encore, après tout cela, il reſte à ſavoir pourquoi le phlogiſtique qui ſe trouve trop abondamment dans le ſang, donne la mort. J'avoue que je n'ai encore aucune preuve directe, aucune expérience déciſive; ſi cependant il eſt permis de dire ſon ſentiment, j'inclinerois à croire que le phlo-

gistique diminue le principe de l'irritabilité dans les muscles, au point de les rendre engourdis & incapables de continuer leurs fonctions nécessaires à la vie.

XXIII.

Les raisons plausibles de mon opinion sont 1°. Que l'air fixe tue en ôtant l'irritabilité musculaire: & l'on sait que cet air n'a point d'affinité avec le phlogistique. 2°. Que l'air le plus avide du phlogistique comme l'air déphlogistiqué, est celui qui entretient le plus long-tems l'irritabilité des muscles, ainsi qu'il me conste par mes propres expériences. 3°. Que les animaux à sang froid sont en général beaucoup plus irritables que les animaux à sang chaud, & l'on sait que les animaux froids exhalent moins de phlogistique pulmonaire que ceux à sang chaud.

XXIV.

Il paroît donc que c'est un besoin dans l'animal d'évacuer par les voies pulmonaires ce surplus de phlogistique qui se trouve dans ses humeurs, & qui, accumulé à une dose excessive; altere & attaque l'irritabilité de la fibre musculaire, source & principe de la vie animale. Mais ensuite comment

cela arrive-t-il, & par quel mécanisme ou principe cet effet est-il produit ? Je dois avouer que je l'ignore ; & peut-être l'ignorera-t-on toujours, parce que cela tient, ce me semble, non-seulement à quelque chose de très-occulte, comme l'est la nature du phlogistique & de l'irritabilité, mais encore au principe de la vie animale elle-même.

XXV.

Nous avons donc trouvé pourquoi certains airs factices sont incapables d'entretenir la vie, & pourquoi d'autres tuent directement les animaux.

XXVI.

Nous avons vu que l'air *fixe* tue les animaux à la maniere des poisons, & qu'au contraire l'air *phlogistiqué* & l'air *inflammable* sont des fluides innocens, & doivent être seulement regardés comme n'étant pas de l'air respirable.

XXVII.

Nous avons dit que l'animal est dans un besoin continuel de se décharger de son phlogistique superflu par le moyen du poumon.

XXVIII.

Nous avons conjecturé que le trop de phlogiſtique retenu dans le ſang diminue ou détruit l'irritabilité animale, & delà nous avons déduit la cauſe de la mort. On peut dire encore avec certitude que l'air *déphlogiſtiqué* eſt ſi ſalubre pour les animaux, que même uni avec un très-puiſſant poiſon, tel que l'air fixe, il peut entretenir en vie un animal qui a perdu la faculté de ſe mouvoir & de contracter ſes muſcles : ce qu'il fait certainement au moyen de la très-grande affinité qui ſe trouve entre le phlogiſtique pulmonaire & l'air déphlogiſtiqué. Cet air facilitant le dégagement du phlogiſtique des poumons, l'irritabilité s'augmente dans l'animal, au point qu'il peut réſiſter même contre l'air fixe qui tendroit à la détruire.

XXIX.

Ces vérités maintenant prouvées étoient auparavant ou ignorées, ou ſimplement ſuppoſées par les Auteurs. Elles établiſſent & mettent hors de doute le véritable uſage du poumon, l'un des viſceres les plus eſſentiels à la vie. Il n'eſt pas difficile de dire enſuite

comment le ſang veineux ſe charge de phlogiſtique. Le ſang artériel a déja perdu dans le poumon une partie de ſon phlogiſtique naturel par le contact de l'air extérieur ; en circulant après cela dans les arteres & dans les veines, il doit l'attirer du tiſſu cellulaire & de la graiſſe : ſubſtances toujours huileuſes & riches de ce principe. Il ſe charge encore de tout le phlogiſtique qui lui eſt apporté directement dans le chile par les alimens qui en ſont très-remplis ; enſorte que le ſang en arrivant au poumon doit regorger de ce principe. Il ne faut pas croire qu'il s'exhale une grande quantité de phlogiſtique par le moyen de la tranſpiration cutanée ; à peine peut-on prouver qu'il s'en exhale vraiment quelque quantité ſenſible ; mes propres expériences, que je ne crois pas ſujettes à erreur, m'obligent à regarder comme fauſſes & incertaines les hypotheſes & les expériences que d'autres Phyſiciens ont rapportées ſur ce ſujet.

LETTRE II.

Ecrite à M. Adolphe Murray, Professeur d'Anatomie à Upsal.

Le 20 Octobre 1781.

Le second Volume des Opuscules Chymiques du Chevalier Bergman m'est parvenu ces jours derniers. Je l'ai lu avec le même transport que j'avois éprouvé à la lecture du premier Volume. Ces Opuscules m'ont paru également dignes de la grande réputation que ce célebre Chymiste s'est acquise à si juste titre. Presque tout ce qui sort de la plume de ce grand homme est original. Le choix des expériences égale la sagacité qu'il apporte à les faire, ainsi que l'exactitude dans les conséquences qu'il en tire. On pourroit dire de lui pour la chymie, ce que disoit Cicéron de la latinité de César: *Ineptis gratum fortasse fecit ...... sanos quidem homines à scribendo deterruit.* Il n'étoit pas seulement original & excellent Ecrivain, il étoit inimitable.

Mais parmi les belles & nombreuses vérités que nous enseigne cet homme illustre,

je trouve trois objets importans qui mériteroient d'être examinés dans le plus grand détail. *Le premier* concerne la théorie de la chaleur & de la formation de l'air déphlogistiqué, avec laquelle il explique la révivification des chaux métalliques. *Le second*, la déphlogistication du sang par les airs respirables; & *le troisieme*, l'air fixe de l'atmosphere ou de l'air commun. Il y a plusieurs années que je travaille sur les mêmes matieres; mais le tems & mes occupations ne m'ont pas permis jusqu'ici de publier mes expériences qui sont très-nombreuses. Je ne suis pas même encore en état de les mettre au jour, du moins de quelque tems.

Permettez-moi cependant de détacher de mon ouvrage & de vous adresser les observations que j'ai faites sur les trois articles ci-dessus; vous pouvez librement les communiquer, si vous le trouvez bon, à l'illustre Chymiste Suédois, que je juge votre ami, d'après ce qu'il dit, dans ce même Volume, de votre mérite & de votre savoir. Je puis vous assurer que je n'ai autre chose en vue que d'être éclairé si je suis dans l'erreur, & de voir les nouvelles Théories établies sur des raisons solides & incontestables. J'ai

tout lieu de l'eſpérer de la franchiſe & des lumieres d'un Phyſicien tel que le Chevalier Bergman. Si mes expériences ſont capables de faire quelqu'impreſſion ſur ſon eſprit, perſonne n'eſt mieux en état que lui de nous donner une théorie plus vraie, & des principes plus certains, pour l'avantage de la chymie & de la phyſique : unique but de quiconque aime la vérité.

Les nouvelles opinions de l'illuſtre Chymiſte Suédois ſont au fond les mêmes que celles du célebre Scheele, que l'on peut appeller l'inventeur des acides modernes. Mais le premier a mieux ordonné le ſyſtême, il le développe davantage & l'appuie par des raiſons & des expériences nouvelles. Ces opinions méritent un examen particulier. Il s'agit de l'uſage le plus important du poumon ; de l'air, principe ſi néceſſaire à la vie ; enfin des fonctions les plus eſſentielles dans l'économie animale.

D'un autre côté, elles ont pour objet les opérations les plus délicates de la chymie : ſavoir, la nature & la formation des airs que l'eau n'abſorbe point, & la révivification des chaux métalliques : ce qui tient à toute la chymie.

Le nouveau ſyſtême renverſe toutes les idées reçues juſqu'ici ; il eſt ſubtilement lié avec les faits & avec les expériences les plus propres à ſéduire ; je ne ſuis donc point du tout étonné que les deux célebres Chymiſtes qui l'ont imaginé le ſoutiennent dans leurs ouvrages, & qu'ils faſſent des proſélytes, même chez les étrangers.

PREMIERE PARTIE.

M. Bergman prouve par différentes expériences & par des raiſonnemens, que la phlogiſtication de l'air n'a pas lieu dans le poumon, mais qu'au contraire ce viſcere abſorbe le phlogiſtique de l'air qui s'y introduit par la reſpiration, & qu'après cette fonction cet air eſt privé de phlogiſtique : opinion contraire à celle de tous les autres Phyſiciens modernes qui croient qu'il en eſt chargé.

Il prouve ſa Théorie par les raiſons ſuivantes qui méritent un examen particulier. Il a trouvé par expérience que l'air reſpiré par les animaux dans les vaiſſeaux fermés n'étoit point diminué. Quant au $\frac{1}{100}$ qui a manqué de l'air dans lequel il a laiſſé mourir une ſouris, il faut attribuer ce *deficit* à

la chaleur de l'animal qui doit, selon lui, avoir fait sortir cet air du vaisseau où il étoit sur le mercure, lorsque cet animal y a été introduit. On sait que le phlogistique diminue les airs respirables : d'où il conclud qu'il est faux que le phlogistique sorte du poumon pour s'unir à l'air commun.

M. Bergman, après avoir ainsi établi qu'il ne se dégage point de phlogistique du poumon dans la respiration, cherche à prouver d'un autre côté, que la bonté de l'air dans lequel on laisse éteindre une bougie n'est pas sensiblement altérée, quoiqu'il soit beaucoup diminué par le phlogistique sorti de la bougie, lequel se mêlant avec l'air & formant ainsi la chaleur, sort à travers les pores du verre ; ensorte que l'air pur sort alors du vaisseau conjointement avec le phlogistique sous la forme de chaleur ; & par cette raison seule l'air se trouve diminué dans ce vaisseau. Un animal vit ensuite dans cet air presqu'aussi-bien que dans l'air commun d'auparavant.

Mais il tire encore une preuve plus forte parce qu'elle est plus directe, d'une belle expérience qui lui est particuliere & qui mérite toute l'attention des Physiciens. Cet

habile Chymiste a agité du sang avec de l'air commun dans un vaisseau plongé dans le mercure, & il a trouvé que l'air n'étoit point diminué, quoiqu'une bougie ne pût ensuite plus brûler dans cet air. Le phlogistique, dit-il, ne se dégage donc point du sang, mais c'est plutôt le sang qui en absorbe ; & par cette raison, l'air se trouve détérioré, c'est-à-dire, privé de phlogistique.

Enfin il rapporte une expérience de *Scheele* sur l'air inflammable, qu'il a répétée & suivant laquelle l'homme peut respirer vingt fois & plus l'air inflammable contenu dans une vessie ; après quoi cet air n'est plus ni inflammable ni propre à entretenir la lumiere d'une bougie : ce qui démontre, selon ces deux célebres Chymistes, que le poumon a dépouillé cet air de son phlogistique naturel, bien loin de lui en avoir donné.

Au premier argument, je puis opposer 668 expériences, dont 37 ont été faites sur des souris, 452 sur de petits oiseaux, & 179 sur de petits cochons d'inde & de très-petits lapins. Le résultat de toutes les expériences sur les souris est qu'elles ont toutes diminué l'air commun renfermé par le mercure dans

les vaisseaux où elles sont mortes, & que la diminution a été de $\frac{1}{30}$ à $\frac{1}{23}$ du total. La quantité d'air commun que j'employois, étoit de douze pouces. Sept oiseaux ont un peu augmenté l'air ; deux autres ne l'ont ni augmenté ni diminué ; & tous les autres l'ont diminué de $\frac{1}{30}$ à $\frac{1}{12}$ environ. Cinq cochons d'inde, ainsi que trois lapins, ont un peu augmenté l'air ; tous les autres l'ont diminué de $\frac{1}{27}$ à $\frac{1}{9}$ environ. J'ai observé qu'en général les airs sont d'autant plus diminués, que les animaux les ont respirés plus long-tems. Dans l'air déphlogistiqué, la diminution est beaucoup plus grande ; elle peut aller jusqu'à un quart de la quantité primitive, & même au-delà. Je ne parle pas de l'air fixe qui s'est formé dans ces expériences, & dont la quantité surpasse celle de l'air diminué, sur-tout dans l'air déphlogistiqué.

Il ne doit pas paroître étonnant que dans quelques cas particuliers l'air se trouve plutôt augmenté que diminué, parce que quand on enferme l'animal, il a de l'air dans ses poumons ; & s'il arrive qu'on le couvre au moment de l'inspiration, il doit en avoir encore davantage. Cet air du poumon peut,

ſuivant les différentes circonſtances où ſe trouve l'animal, ſortir plus ou moins de ce viſcere après la mort, & ſe mêlant avec l'air qui reſte dans le vaiſſeau, ſuppléer à la diminution occaſionnée par le phlogiſtique du poumon, & faire même paroître l'air augmenté. Il faut encore avoir égard à l'air qui s'attache aux poils des animaux, aux plumes des oiſeaux, & qu'on ne parvient pas toujours à en détacher entierement, lors même qu'on les fait paſſer à travers le mercure pour les introduire dans les vaiſſeaux, ſuivant la méthode que j'obſerve. Ce défaut d'attention peut très-bien avoir induit en erreur les Phyſiciens Suédois qui n'ont pas employé cette méthode, du moins autant qu'on peut en juger par leurs écrits. D'un autre côté, ſi l'on fait ces expériences ſur l'eau au lieu de les faire ſur le mercure, la diminution paroît encore plus grande, à raiſon de l'air fixe qui eſt alors abſorbé par l'eau. Il ne paroît donc pas poſſible de douter, après le grand nombre d'expériences que j'ai faites ſur les airs reſpirables dans leſquels on laiſſe mourir les animaux, qu'il n'y ait une diminution réelle, & que par conſéquent il ne ſe dégage du phlo-

gistique des poumons. C'est la réponse à la premiere difficulté.

Je trouve dans mes notes un grand nombre d'expériences relatives à l'air commun dans lequel on laisse éteindre une lumiere. De toutes ces expériences il suffira d'en rapporter une qui, moyennant les précautions que j'ai prises, me paroît décisive. Elle offre le résultat moyen de toutes les autres qui n'en different en aucune maniere : & cette expérience collective servira de réponse à la seconde difficulté.

J'ai fait percer un petit trou à l'extrémité fermée d'un cylindre de crystal long de 8 pouces sur 2 de diametre. J'ai lié fortement à cette extrémité supérieure où étoit le trou, une vessie, de maniere qu'en soufflant par le côté opposé & ouvert du cylindre, on pouvoit faire entrer de 8 à 10 pouces d'air dans la vessie. Une très-petite bougie surnageoit debout sur une grande cuvette de mercure. La petite bougie n'étoit composée que de cinq fils très-fins, l'un desquels étoit un peu éloigné des autres, afin que la flamme fût à peine sensible dans le commencement & ne se communiquât pas aux autres sur le champ. J'ai allumé ce fil

avec un autre si délié, qu'à peine la flamme étoit sensible, & je l'ai fait avec promptitude. Au même instant j'ai couvert la bougie avec le cylindre, que j'ai enfoncé de quelques pouces dans le mercure. Alors la vessie, qui auparavant étoit vuide & comprimée sur le trou du cylindre, s'est gonflée & distendue : la bougie s'est entierement allumée, & il n'est point sorti d'air du cylindre de tout le tems qu'elle a brûlé. Quand tout a été refroidi j'ai mesuré l'air du cylindre, & je l'ai trouvé diminué de $\frac{1}{30}$, ou un peu moins. Cet air agité avec l'eau a diminué encore de $\frac{1}{40}$. Éprouvé alors avec l'air nitreux, il donnoit 135; tandis que l'air commun donnoit 110. J'ai mis un Pinson dans huit pouces cubiques de cet air, & il y a vécu cinq minutes & demie. J'ai mis un oiseau pareil dans le même volume d'air commun pour comparaison; il y a vécu sept minutes.

Quand on voudroit supposer que par l'action du feu il doit se perdre un peu d'air tandis qu'on couvre la bougie allumée, peut-être faudroit-il (ce que je ne pense pas) diminuer un peu le $\frac{1}{30}$ & le réduire à $\frac{1}{40}$, ou un peu moins; mais dans toutes

les hypotheſes qu'on pourra imaginer, il ſera toujours vrai que la diminution eſt très-peu conſidérable ; ainſi l'on ne doit pas s'étonner que l'air ſoit ſi peu vicié, & qu'en cet état les animaux puiſſent encore le reſpirer. La très-petite quantité d'air fixe qui ſe forme dans ce procédé nous fournit une nouvelle preuve qu'il ſe dégage bien peu de phlogiſtique de la bougie, & que par conſéquent l'air renfermé ne doit être que bien peu détérioré. Je trouve dans cette occaſion, comme dans toutes les autres, que l'air eſt altéré en proportion de ce qu'il eſt diminué.

Il eſt vrai qu'une lumiere s'éteint dans cet air, & qu'un animal continue d'y vivre ; mais, ſi je ne me trompe, cela ne prouve autre choſe, ſinon qu'un animal peut vivre dans un air dans lequel une bougie ne peut brûler ; & qu'un air infecté eſt plus nuiſible à la flamme qu'à la vie animale. Ainſi je penſe que tout ce qu'on peut en conclure, c'eſt que la vie des animaux n'eſt pas une flamme ou une bougie allumée, & que la vie eſt plus tenace que la flamme.

Il eſt très-probable que les illuſtres Chymiſtes Suédois n'ont pas employé comme

moi

moi la méthode de la vessie, ni aucun autre procédé analogue ; mais qu'ils ont couvert d'un récipient une bougie probablement beaucoup plus grande que la mienne, & déja bien allumée. Dans ce cas la diminution est beaucoup plus grande, à cause de la chaleur qui raréfie l'air avant qu'on le couvre du récipient, & il en sort encore davantage par dessous les bords quand on se sert de petits récipiens, dans lesquels la diminution va jusqu'à $\frac{1}{4}$.

Je ne dois craindre d'avoir commis aucune erreur dans cette expérience, moyennant la méthode que j'ai employée, & qui écarte toutes les difficultés & circonstances capables de la rendre équivoque. D'ailleurs cette expérience est absolument conforme à un grand nombre d'autres que j'ai faites dans les mêmes circonstances.

Pour répondre à la troisieme difficulté qui consiste en ce que le sang ne diminue pas les airs sains, je rapporterai ici en peu de lignes les résultats de quatre expériences qui paroissent sans réplique. J'ai introduit quatre pouces cubiques d'air déphlogistiqué dans un vaisseau de verre rempli de mercure, à travers le mercure même de la

cuvette sur laquelle ce vaisseau étoit renversé. Le mercure & le vaisseau avoient d'abord été échauffés au degré de chaleur du sang humain. J'ai rempli une bouteille échauffée, de la contenance d'une livre d'eau, avec du sang tout chaud, qui sortoit en torrens des carotides d'un mouton. Je l'en ai remplie de maniere qu'ayant bouché son orifice avec mon doigt, il ne paroissoit aucune bulle d'air dans la bouteille ni dans le sang, & je l'ai introduite sur le champ à travers le mercure dans le vaisseau où étoit l'air déphlogistiqué. J'ai alors agité ce vaisseau sur le mercure pendant trois minutes, & l'ayant transporté sur l'eau, j'en ai fait sortir tout l'air en très-petites bulles qui ne se réunissoient qu'avec peine. Dès qu'il n'a plus paru de bulles, j'ai mesuré l'air & je l'ai trouvé exactement diminué de $\frac{1}{4}$. J'ai examiné, suivant ma méthode, la bonté de cet air avec mon *Evaërometre* (1), & j'ai trouvé qu'il donnoit avec l'air nitreux récemment tiré du mercure, 70, 32, 66, 166, au lieu

(1) Mon ami M. Ingenhousz a décrit cet instrument & la maniere de s'en servir dans son admirable Ouvrage intitulé : *Expériences & Observations sur les végétaux.*

qu'avant d'être agité avec le ſang il donnoit 70, 35, 23, 123. Il étoit donc ſenſiblement vicié, & en même-tems diminué.

J'ai répété cette expérience avec les mêmes circonſtances ; mais au lieu d'agiter le vaiſſeau, j'ai ſimplement laiſſé le ſang en contact avec l'air pendant trois minutes. Ayant enſuite retiré l'air comme ci-deſſus, j'ai trouvé qu'il n'étoit pas ſenſiblement diminué ; & il a donné avec l'air nitreux 70, 32, 40, 120. Il étoit donc un peu vicié ; quoiqu'il ne fût pas ſenſiblement diminué ; ou qu'il ne le fût qu'infiniment peu ; mais il étoit beaucoup meilleur que celui de la premiere expérience, qui avoit été agité avec le ſang.

J'ai voulu faire deux autres expériences dans les mêmes circonſtances que les deux précédentes, mais avec l'air commun. Dans la premiere, j'ai agité l'air commun avec le ſang pendant trois minutes ; & j'ai trouvé que cet air étoit diminué de $\frac{1}{7}$, & qu'avec l'air nitreux il donnoit 126, tandis qu'avant d'être agité avec le ſang l'air commun ne donnoit que 111. Cet air étoit donc diminué & en même-tems détérioré.

Dans la ſeconde expérience, j'ai laiſſé le

ſang en contact avec l'air pendant trois minutes, mais ſans l'agiter. Je l'ai retiré, & n'ai pas trouvé qu'il fût diminué ; il étoit plutôt un peu augmenté, peut-être d'une bulle ou deux. Avec l'air nitreux il donnoit 111. Cet air n'étoit donc ni diminué ni détérioré.

Ces quatre expériences démontrent clairement, ſi je ne me trompe, que le ſang peut très-bien diminuer & détériorer les airs reſpirables. Il eſt vrai que dans la quatrieme experience il n'a produit aucun de ces effets ſur l'air commun ; mais il faut obſerver que cet air n'eſt reſté que trois minutes en contact avec le ſang ; que les deux fluides n'ont pas été agités enſemble, & qu'ainſi ils ne ſe touchoient que par deux couches légeres. En effet lorſque dans la troiſieme expérience ils ont été agités, l'air a été diminué & détérioré : ce qui forme une démonſtration complette. On ne doit pas trouver extraordinaire que dans la ſeconde expérience l'air déphlogiſtiqué ait été vicié ſans être ſenſiblement diminué, par la raiſon que l'échelle dont je me ſers pour meſurer avec mon Evaërometre & ſelon ma méthode, la bonté de l'air, eſt beaucoup plus ſenſible

qu'aucune méthode que je puisse employer pour mesurer la diminution de l'air occasionnée par le phlogistique. Enfin quand l'air déphlogistiqué & le sang ont été agités ensemble, cet air a été plus diminué & plus vicié : ce qui s'accorde parfaitement avec tous les effets que produit le phlogistique sur les airs respirables & sur l'air le plus pur. Je n'imagine pas d'expériences qui approchent plus de l'état naturel du sang qui passe par le poumon dans l'animal vivant, que celles que je viens de rapporter. Le sang n'étoit que deux secondes, ou peu davantage, à passer des vaisseaux de l'animal dans le mercure. Il conservoit sa chaleur naturelle pendant les trois minutes qu'il y restoit : quand je l'agitois, je multipliois ses points de contact avec l'air, précisément comme cela se passe dans le poumon ; & il n'est pas à croire que dans le court espace de trois minutes le sang ait perdu aucune de ses qualités primitives.

On objectera peut-être que dans la respiration l'air n'est en contact avec les vésicules pulmonaires que pendant quatre ou cinq secondes & non pas vingt ou trente fois davantage, comme dans les expériences

que je viens de rapporter ; & qu'ainſi l'on ne doit pas être étonné ſi dans ces circonſtances l'air ſe trouve conſidérablement diminué & détérioré. Mais il faut obſerver qu'une portion de l'air qui ſort du poumon dans l'expiration provient des inſpirations précédentes. En ſecond lieu, & c'eſt je crois la principale raiſon, le ſang dans le poumon eſt diviſé & ſubdiviſé dans une infinité de vaiſſeaux plus petits les uns que les autres ; il préſente par conſéquent une ſurface immenſe à l'air inſpiré, qui ſe diviſe également & ſe répand dans un nombre infini de véſicules pulmonaires. Ainſi les points de contact du ſang & de l'air dans le poumon ſont infiniment plus nombreux que ceux du ſang & de l'air qu'on agite enſemble dans un vaſe ſur le mercure. Si l'on ajoute à tout cela que le ſang paſſe dans le poumon avec une grande vélocité, c'eſt une raiſon de plus pour juger que les effets du ſang du poumon ſur l'air inſpiré doivent être très-conſidérables. Il ne doit donc pas nous paroître étrange que l'air expiré ſe trouve ſenſiblement diminué & vicié.

Il reſte encore une recherche très-intéreſſante à faire, même après les quatre expé-

riences sur le sang & sur l'air, que nous avons rapportées. Cette recherche peut avoir la plus grande influence dans l'économie animale & nous indiquer le véritable usage du poumon : ce viscere si nécessaire à la vie. Elle consiste à savoir s'il y a quelque nouvelle production d'air, ou quelqu'accroissement de fluide élastique, quand l'air est en contact avec le sang.

Dans les quatre expériences ci-dessus, j'ai mesuré l'air dans l'eau, & je l'y ai agité pour en séparer l'air fixe, s'il y en avoit ; mais pour procéder avec méthode, j'ai cru devoir commencer par laisser reposer dans les vases le sang & l'air, afin d'observer l'effet du sang sur l'air par le contact seul ; en même-tems j'ai cherché à mesurer l'air sur le mercure, & non sur l'eau, comme j'avois fait d'abord. Je me suis servi d'air déphlogistiqué, pour que les résultats fussent plus considérables & moins équivoques. Ces expériences exigent de la part de l'Observateur beaucoup d'habitude & de dextérité ; le sang se coagule peu après son introduction dans le vase sur le mercure, quoiqu'il soit chaud, ensorte qu'il devient difficile d'en retirer tout l'air, comme il convient

pour le meſurer. Le ſang coagulé ſortiroit avec l'air, ſi on ne le diviſoit pour faire ſortir l'air ſeul. Il ſort toujours un peu de ſang ou de ſéroſité rougeâtre encore liquide, conjointement avec l'air. Après les trois minutes que dure l'expérience, j'ai coutume d'adapter un réſeau de fil de fer au fond du vaſe où eſt le ſang, pour empêcher la ſortie des parties coagulées, & je reçois l'air dans un vaſe rempli de mercure & plongé dans la cuvette où eſt le vaſe qui contient le ſang & l'air ; enſuite je paſſe ſous le mercure des papiers minces qui puiſſent s'imbiber. Je fais enſorte d'en dégager le peu d'air qui pourroit adhérer en petites bulles ſur leur ſurface : ce qu'operent aiſément le poids du mercure, & une légere agitation de ces papiers. Je fais paſſer alors ces papiers dans le verre. Tout le ſang & la ſéroſité rougeâtre ſont abſorbés à l'inſtant. Après qu'on a retiré ces papiers du verre avec la main, l'air reſte ſec & en état d'être meſuré.

J'ai introduit dans un vaſe rempli de mercure ſix pouces cubiques d'air déphlogiſtiqué, dont la bonté étoit 75, 45, 35, 125. Le mercure & le vaſe étoient au degré de chaleur du ſang.

Après avoir échauffé la bouteille ordinaire, je l'ai remplie du ſang qui couloit de l'animal, & je l'ai fait paſſer à l'inſtant à travers le mercure dans le vaſe où étoit l'air. J'ai tenu le ſang dans cet état pendant trois minutes. Je l'ai retiré de la maniere que je viens de détailler, & j'ai meſuré l'air exactement. L'air étoit augmenté de plus de $\frac{1}{7}$. Je l'ai fait paſſer ſur l'eau, avec laquelle je l'ai agité pour le dépouiller d'air fixe; il a diminué non-ſeulement du cinquieme dont il étoit augmenté, mais encore de $\frac{1}{7}$ de ſa premiere quantité; ſa qualité étoit de 78, 55, 125, 255, c'eſt-à-dire, très-altérée.

Cette expérience démontre que non-ſeulement le ſang altere la bonté de l'air par le ſimple contact, & le diſpoſe à diminuer ſur l'eau, comme on l'a déja vu par les autres expériences ci-deſſus; mais encore qu'il accroît le volume de l'air primitif au moins de $\frac{1}{7}$ d'air fixe étranger, outre un autre ſeptieme de la quantité primitive, qui ſe trouve être encore de l'air fixe.

Ces réſultats nouveaux & inattendus ont à la vérité de quoi ſurprendre le Phyſicien; mais ils ſont entierement conformes à beaucoup d'autres que j'ai découverts ſur l'air

fixe que produisent les animaux enfermés dans des vases remplis d'air déphlogistiqué & posés sur le mercure. J'ai fait ces expériences à Londres en 1778 & 1779, & à Paris avant cette époque; & c'est d'après cela que j'ai dit à un habile Physicien de mes amis, M. Ingenhousz, qu'il se dégageoit de l'air fixe du poumon. Mon opinion sur cet objet, ainsi que sur beaucoup d'autres, a été attaquée par de simples raisonnemens; mais non pas comme il le falloit avec des expériences directes.

Quoique ce ne soit pas ici le lieu d'entrer dans le détail de mes expériences sur cette matiere, parce que je les réserve pour un traité particulier *sur la Respiration des animaux*; vous voudrez bien me permettre de rapporter un résultat général, par lequel on pourra juger sur quel fondement j'ai permis à mon ami, M. Ingenhousz, d'avancer ma proposition dans ses Ouvrages, & combien elle est conforme aux conséquences que l'on doit déduire des expériences sur le sang dont je viens de parler. C'est le résultat de plus de cent expériences; & il tend à démontrer qu'une partie de l'air fixe qui se trouve dans les récipiens où on

laisse mourir les animaux, doit être attribuée au poumon, & non pas au seul phlogistique pulmonaire, comme on l'avoit cru jusqu'à présent.

Le Chevalier Landriani, célebre Professeur de Physique expérimentale à Milan, a attaqué mon opinion sur l'air fixe qui sort des poumons, & s'unit à l'air inspiré par les animaux. J'examinerai en passant, puisqu'il m'y invite, les raisons particulieres qu'il m'oppose; mais qu'on me permette de rapporter ses propres paroles, pour conserver toute leur force aux difficultés qu'il propose à la page 76 de son Ouvrage intitulé : *Opuscules physico-chymiques*, imprimé en Italien, à Milan 1781. Il s'exprime ainsi : « dans mes » recherches physiques sur la salubrité de » l'air, j'ai fait observer que l'air, après » avoir passé par les poumons, trouble l'eau » de chaux, rougit la teinture de tournesol; » en un mot, présente tous les phénomenes » de l'air fixe; j'en ai conclu que cet air » fixe est engendré dans la respiration par » le phlogistique qui, étant expiré des pou» mons, s'unit à l'air atmosphérique, & le » change en air fixe, de la même maniere » que cela arrive à l'air atmosphérique dans

» tous les autres procédés phlogiſtiques.
» Mais M. l'Abbé Fontana (du moins ainſi
» que me l'annonce mon ami M. Ingen-
» houſz) croit que cet air fixe, dont l'air
» atmoſphérique ſe trouve chargé après
» avoir paſſé par les poumons, ne provient
» point du phlogiſtique qui ſe dégage des
» poumons, & qui, s'uniſſant à l'air atmoſ-
» phérique, le change en air fixe. Il incline
» plutôt à penſer qu'il s'engendre dans nos
» corps une grande quantité d'air fixe qui
» ſort par les poumons, dans la reſpiration.
» L'opinion d'un auſſi excellent Phyſiolo-
» giſte eſt d'une trop grande autorité pour
» ne pas m'inſpirer des doutes, relativement
» à mon ſentiment ſur cet air fixe provenant
» du poumon. Mais, avant de ſouſcrire à
» ſon opinion, il faut faire réflexion que
» dans les fluides animaux, & notamment
» dans le ſang, il n'y a pas une grande quan-
» tité de cet acide méphitique que l'on ſup-
» poſe qui s'exhale des poumons; d'ailleurs
» on ne comprend pas comment cet air
» fixe pourroit être dépoſé par les poumons
» dans l'air atmoſphérique, puiſqu'à ſup-
» poſer même qu'il exiſtât dans le ſang, il
» paroîtroit toujours étrange qu'il l'aban-

» donnât pour s'unir à l'air atmosphérique » avec lequel il a très-peu d'affinité ; de » plus, dès qu'il s'engendre toujours beau- » coup d'air fixe, lorsque l'air atmosphé- » rique se phlogistique, il paroîtroit plus » naturel d'attribuer cet air fixe pulmonaire » à la phlogistication occasionnée par la » respiration, qu'à toute autre cause, d'au- » tant que le volume de l'air respiré devroit » se trouver augmenté, au lieu d'être di- » minué, comme il l'est, par l'addition de » l'air fixe qu'on suppose qui émane conti- » nuellement des poumons. Mais M. l'Abbé » Fontana répondra complettement à ces » objections, & j'espere de lui les éclair- » cissemens convenables sur cet article im- » portant de Physiologie ».

M. Landriani établit ces difficultés sur ce passage qu'il tire de l'Ouvrage de M. Ingen-housz. *M. l'Abbé Fontana a trouvé qu'un animal qui respire dans l'air commun ou déphlogistiqué rend cet air peu propre pour la respiration, parce qu'il lui communique une portion considérable d'air fixe qui est engendré dans nos corps, & rejetté hors des poumons comme excrémentitiel.*

J'étois à Londres en 1779, lorsque je

communiquai à mon respectable ami, M. Ingenhousz, le résultat de mes diverses expériences sur la respiration des animaux : résultat qu'il inséra dans son bel Ouvrage intitulé : *Expériences & Observations sur les végétaux.*

Le résultat de mes expériences se réduisoit à prouver que tout l'air fixe qui se trouve dans l'air expiré par les animaux, n'est pas uniquement l'effet du phlogistique du poumon, mais qu'une partie de cet air fixe provient du viscere même.

Je n'ai jamais dit à M. Ingenhousz en aucun tems, en aucun lieu, que dans mes expériences, dont je lui ai fait part, il ne se formât point d'air fixe par le moyen du phlogistique du poumon; mais j'ai dit qu'il en sort immédiatement du poumon même, & en quantité, sans déterminer si c'est le quart, le huitieme, ou plus ou moins. Le passage de mon ami, qu'a cité M. Landriani, ne dit pas autre chose. Je ne sache pas avoir jamais dit ou écrit que l'air fixe qui sort des poumons, s'engendre dans le corps; il peut très-bien se trouver dans les alimens & dans le chyle.

Le Professeur de Milan m'objecte encore

qu'il ne se trouve pas dans le sang une grande quantité d'air fixe; mais quand des expériences sûres démontreroient, ce qu'il me paroît qu'on n'a pu faire encore, qu'il ne se trouve que très-peu d'air fixe dans le sang, ou, pour mieux dire, dans le poumon, le peu qu'on accorde pourroit suffire dans ce cas-ci, puisque, dans les expériences que j'ai faites, l'animal ne mouroit pas d'abord, mais après un tems considérable; & l'on sait que le sang & les autres humeurs traversent le poumon avec une grande vélocité; &, par le moyen du tissu vésiculaire, présentent à l'air une surface immense.

L'illustre Professeur m'objecte encore qu'il paroît singulier que l'air fixe abandonne le sang pour s'unir à l'air de l'atmosphere, avec lequel il n'a que très-peu d'affinité. Cette difficulté suppose, si je ne me trompe, que l'air fixe ne peut pas être dégagé des corps, en vertu de ses propres qualités, & par ses propres forces, mais seulement par une force étrangere. C'est ce que suppose notre Professeur; mais il n'en donne aucune preuve.

L'air fixe se dégage des fluides dans mille cas, sans qu'il soit besoin d'aucune affinité,

comme toutes les expériences le démontrent. Si les alimens, si le chyle introduisent dans la masse des humeurs une plus grande quantité d'air fixe qu'elles n'en peuvent retenir, l'air fixe sortira sans qu'il soit besoin d'affinité, lorsque ces fluides passeront par le poumon.

Une autre objection est qu'il s'engendre de l'air fixe, lorsque le phlogistique s'unit à l'air commun; & de-là l'on veut inférer que c'est plutôt au phlogistique pulmonaire, qu'à toute autre cause, qu'il faut attribuer cet air fixe. Cette réflexion, que fait très-à-propos notre illustre Auteur, est très-raisonnable; mais ce qui paroît le plus raisonnable n'est pas toujours le plus vrai. Mes expériences renversent tout-à-fait cette difficulté, qui n'a que de la vraisemblance; elle porteroit d'ailleurs à faux, si l'on m'imputoit d'avoir soutenu que tout l'air fixe dérive du poumon, & qu'il n'y en a point de produit par le phlogistique.

Ce Professeur m'objecte encore que le volume de l'air respiré par les animaux devroit être augmenté, au lieu d'être diminué par l'addition de l'air fixe que l'on suppose qui sort continuellement du poumon, tan-

dis

dis que, suivant les observations, il se trouve diminué.

J'ai toujours cru que quand deux principes tendent, l'un à diminuer une quantité, l'autre à l'augmenter, trois cas différens peuvent avoir lieu, & non pas un seul, comme le suppose l'illustre Professeur de Milan. Si, par exemple, une fontaine reçoit continuellement de l'eau, & en perd aussi continuellement, l'eau de la cuvette peut ou augmenter, ou diminuer, ou bien n'augmenter ni ne diminuer. Je ne vois donc pas pourquoi il ne pourroit émaner continuellement de l'air fixe du poumon, & malgré cela, l'air inspiré se trouver diminué par le phlogistique de ce viscere.

Je finis par remarquer que l'hypothese embrassée par l'illustre Chevalier Landriani, sur la précipitation de l'air fixe de l'air commun, n'est appuyée que sur des expériences douteuses, peu concluantes, & que l'autre hypothese qu'il a adoptée sur le phlogistique qui sort du poumon, ne commence à être soutenable que depuis les expériences que j'ai opposées à la théorie de MM. Scheele & Bergman : expériences que M. Landriani ne connoissoit sûrement pas, lorsqu'il a

adopté ces deux hypotheses comme des vérités de fait, & comme si elles eussent été démontrées, soit par lui, soit par d'autres.

Il paroît que depuis quelque tems le savant Professeur de Milan s'applique sérieusement à l'étude de la Physiologie, & nous lui en faisons sincerement compliment. La Physique doit espérer beaucoup de ses talens & de l'esprit de recherche & d'analyse qu'il porte sur ces objets.

Je n'aurois jamais songé à répondre à ses objections, s'il ne m'y avoit lui-même invité de la maniere la plus honnête; d'ailleurs il se plaît souvent, dans les Ouvrages qu'il publie, à honorer de ses objections mes opinions particulieres, & je lui en ai de véritables obligations, parce qu'il me donnera lieu, dès que j'aurai quelque loisir, d'entreprendre un nouvel examen de ce que j'ai publié, & de ce qu'il a pu combattre, afin de rejetter ce qui seroit faux, ou de confirmer ce qui est véritable par de nouveaux argumens & des expériences nouvelles. De cette maniere, la vérité & la science en retireront des avantages réels, & le public nous saura gré de nos recherches.

respectives, & de la diversité de nos opinions.

Mais revenons à l'action du poumon sur l'air, ou, pour parler plus exactement, aux effets du sang sur les airs respirables. On a vu, à n'en pouvoir douter, que le simple contact du sang avec l'air déphlogistiqué suffit pour le détériorer, même en quelques minutes, & que le sang fournit une grande quantité d'air fixe à l'air déphlogistiqué ; on sait d'ailleurs que le phlogistique en général diminue tous les airs respirables, & les diminue d'autant plus qu'ils sont meilleurs ; c'est-à-dire, qu'il s'y trouve ensuite d'autant plus d'air fixe, qu'ils étoient d'abord meilleurs.

Je ne doute donc point, dans le cas dont il est question, que le phlogistique du sang n'ait sensiblement diminué l'air déphlogistiqué. Mais comme la quantité diminuée par le phlogistique reste inconnue, il n'est pas possible de déterminer avec précision celle de l'air fixe que fournit le sang, & qui se mêle avec l'air de l'atmosphere dans mes expériences. Nous avons trouvé que l'air introduit sur le mercure avoit augmenté [illegible]. Ainsi l'on peut dire que l'air fixe sorti

du ſang dans l'eſpace de trois minutes, étoit de $\frac{1}{5}$ au moins.

Ces expériences ſur le ſang, quelques certaines qu'elles me paruſſent, ne ſuffiſoient cependant pas pour me tranquilliſer. D'un coté, elles étoient en trop petit nombre; d'un autre, il reſtoit encore à ſavoir ſi les autres airs étoient augmentés, ou non, ſur le mercure, non-ſeulement par le ſeul contact, mais encore par l'agitation avec le ſang. Il me paroiſſoit auſſi très-important, pour la Phyſique, de connoître les altérations que pouvoient ſubir avec le ſang l'air phlogiſtiqué & l'air inflammable. J'ai donc pris le parti de faire les expériences ſuivantes.

La premiere a été faite ſur l'air déphlogiſtiqué; les doſes d'air & de ſang étoient les mêmes que ci-deſſus. L'air déphlogiſtiqué dont je me ſuis ſervi donnoit avec l'air nitreux 75, 45, 35, 135. J'ai agité pendant trois minutes les deux fluides ſur le mercure, & j'ai trouvé que l'air y étoit augmenté de 14 parties à 15 $\frac{1}{2}$. Cet air, agité avec l'eau, a diminué de $\frac{1}{25}$ de la premiere quantité, & l'air nitreux a donné 80, 67, 175.

Il eſt ſingulier que cet air, agité avec le

sang, ait moins augmenté que par le simple contact. Il faut aussi faire attention qu'étant agité avec l'eau, il a été moins diminué que dans les expériences précédentes, quoiqu'en même-tems il ait été bien plus vicié.

Mais ce qu'il y a de certain, c'est que le sang augmente la masse de l'air déphlogistiqué avec lequel il est en contact, soit qu'on l'agite ou non; que cette augmentation est de l'air fixe, & qu'il y a une véritable diminution de l'air primitif, comme on l'observe après l'avoir lavé dans l'eau, & l'avoir ainsi dépouillé de l'air fixe.

L'air commun, par le seul contact avec le sang sur le mercure, a augmenté en trois minutes de 14 parties à 17 $\frac{1}{3}$. Je l'ai agité avec l'eau, & ce qui est resté étoit encore de $\frac{1}{14}$ plus considérable que la quantité primitive. Avec l'air nitreux il a donné 116, tandis que l'air pris pour comparaison donnoit 111.

J'ai répété l'expérience en agitant le sang avec l'air commun. Mais une circonstance m'a empêché d'observer si cet air étoit augmenté sur le mercure. Je l'ai ensuite agité avec l'eau; il a diminué d'environ un quart. Avec l'air nitreux il donnoit 135. Il étoit

donc beaucoup plus altéré que dans l'expérience précédente. Mais dans l'une & dans l'autre, il y a une production considérable d'air fixe.

J'ai éprouvé l'air inflammable qui n'étoit point diminué par l'air nitreux, & je l'ai laissé en contact avec le sang pendant trois minutes. Il a augmenté sur le mercure d'environ $\frac{1}{14}$. Agité avec l'eau, il a été sensiblement diminué, & a perdu environ $\frac{1}{20}$ de son volume primitif. Il s'est allumé avec explosion à l'approche d'une lumiere. Avec l'air nitreux il a donné 185.

J'ai répété l'expérience en agitant le sang. L'air a augmenté de 14 parties à 18 $\frac{1}{2}$. Agité ensuite avec l'eau, il s'est réduit à 14 $\frac{3}{4}$. Il a fait explosion à la lumiere, & avec l'air nitreux il a donné 165.

J'ai soumis ensuite à la même épreuve l'air phlogistiqué que l'air nitreux ne diminuoit point. Étant resté en contact avec le sang sur le mercure, il a augmenté de 14 à 15. Agité dans l'eau, il s'est réduit à un peu moins de son volume primitif. Il a éteint plusieurs fois la lumiere, & a donné avec l'air nitreux 185.

J'ai répété cette expérience en agitant le

ſang, & à peine l'air y a-t-il été augmenté ſur le mercure. L'agitation dans l'eau l'a diminué de près de $\frac{1}{6}$. Avec l'air nitreux il a donné 165.

Pour répondre à la quatrieme difficulté concernant l'air inflammable que l'on reſpire impunément, & qui perd ſon inflammabilité par la reſpiration, je puis commencer par aſſurer à l'appui d'un nombre infini d'expériences, que l'air inflammable n'eſt point dangereux à reſpirer non plus que l'air phlogiſtiqué, à la différence de l'air fixe, qu'on doit regarder comme un poiſon, comme un fluide malfaiſant capable d'altérer l'économie animale, lors même qu'il eſt uni à beaucoup d'air commun, & même à une grande quantité de l'air déphlogiſtiqué le plus pur, quoique dans ce cas le poumon puiſſe librement ſe dégager de tout ſon phlogiſtique. Toutes ces vérités nouvelles & beaucoup d'autres analogues ſont étayées d'un nombre infini d'expériences que j'ai faites à Paris ſur *la reſpiration* des animaux, & que j'y ai communiquées à mes amis, ainſi qu'à Londres, notamment à MM. Cavallo, Ingenhouſz & Kirwan, ſans parler de M. Fabroni qui a voulu y aſſiſter & les a

vues de ses propres yeux. L'air inflammable doit donc être considéré comme n'étant pas de l'air relativement aux usages ordinaires du poumon ; ensorte que si après l'expiration il restoit encore dans le poumon 100 pouces cubiques d'air commun, on pourroit le respirer enfermé dans une vessie, & il serviroit pendant quelque tems aux fonctions ordinaires, quoiqu'un peu détérioré. L'air inflammable qui est innocent de sa nature ne peut nuire à l'air pulmonaire, ne peut empêcher le poumon d'exercer ses fonctions ordinaires, quelles qu'elles soient ; il peut même en quelque maniere être utile à l'animal, puisqu'en distribuant dans toutes les bronches & dans toutes les vésicules pulmonaires l'air commun dont, suivant notre hypothese, il y avoit cent pouces cubiques, & duquel le poumon ne se vuide jamais tout-à-fait, il peut servir à dilater & étendre les vésicules comme auparavant : ce que l'air commun seul auroit fait moins bien au détriment de l'économie animale ; car on sait que lorsque les vésicules pulmonaires sont flasques & affaissées, le sang est au moins en partie arrêté, & la circulation dans le plus grand désordre.

D'ailleurs il eſt certain qu'après une expiration très-forte, on ne reſpire l'air inflammable que pendant peu de tems, comme je l'ai fait voir dans un Mémoire que j'ai publié dans les Tranſactions Philoſophiques, auquel on peut avoir recours. Je dois cependant avertir que quand je fis à Londres cette expérience, dans laquelle je ne pus inſpirer que trois fois ſeulement l'air inflammable, je dus probablement mettre beaucoup de tems à faire cette violente expiration; & peut-être encore ne fis-je les trois inſpirations qu'avec lenteur, puiſqu'en répétant l'expérience, j'ai trouvé des différences ſenſibles, & que j'ai pu reſpirer l'air inflammable jusqu'à ſix ou ſept fois. Mais tout cela me perſuade toujours davantage que l'air inflammable n'eſt pas nuiſible de ſa nature, & qu'on doit ſimplement le conſidérer comme n'étant pas de l'air reſpirable. J'ai fait les mêmes expériences en reſpirant l'air phlogiſtiqué, & les réſultats ont été à-peu-près les mêmes. Ces réſultats & beaucoup d'autres obtenus ſur les animaux qu'on enferme ſous des vaſes dans l'air reſpirable pur, ou mêlé en différentes proportions avec les airs inflammable, phlogiſtiqué &

fixe, démontrent l'abſurdité de beaucoup d'hypotheſes imaginées par des Phyſiciens de nos jours ſur la mort des animaux dans les airs reſpirables ou non reſpirables.

Il faut encore faire réflexion que vingt reſpirations ſe font en beaucoup moins de deux minutes ; ainſi je ne trouve point extraordinaire qu'on puiſſe reſpirer impunément l'air inflammable vingt fois de ſuite, puiſqu'on peut à toute force retenir ſa reſpiration pendant environ deux minutes, même après l'expiration naturelle. J'ai fait différentes expériences ſur ma propre reſpiration dans les différens états du poumon, & je ſuis parvenu à déterminer les réſultats ſuivans, qui font beaucoup pour le ſujet que nous traitons.

I. Je puis ſuſpendre ma reſpiration pendant ſoixante ſecondes & plus, après que le poumon a fait ſon inſpiration naturelle.

II. Je puis la retenir pendant quarante-huit ſecondes & plus, après que le poumon a fait ſon expiration naturelle.

III. Je puis la retenir pendant trente-ſept ſecondes & plus, après une expiration violente.

IV. Je puis la retenir ſoixante-cinq

ſecondes & plus, ſi le poumon a fait une violente inſpiration.

On doit ſavoir qu'en une minute on reſpire ſeize ou dix-huit fois ; que la plus légere inquiétude peut accélerer la reſpiration jusqu'à 25 ou 30 fois par minute, & d'autres fois au contraire la retarder ; que les tems ci-deſſus indiqués varient ſuivant les différens états de notre machine, & que les reſpirations ſe font plus lentement vers la fin.

Si dans les quatre expériences rapportées ci-deſſus on fait paſſer dans une veſſie l'air qu'on expire, & que l'on continue à le reſpirer ainſi, les tems que j'ai fixés changent ſenſiblement, & l'on reſpire pendant plus de tems.

Dans la premiere expérience on peut reſpirer l'air 70 ſecondes & plus.

Dans les ſeconde & troiſieme expériences, on reſpire auſſi plus long-tems.

Dans la quatrieme on peut le reſpirer jusqu'à 120 ſecondes & plus.

Cette différence de tems paroît provenir du renouvellement de l'air qui ſe fait dans le poumon à chaque reſpiration. A chaque inſpiration, l'air moins infecté de la trachée & des bronches, ſe porte encore dans les

vésicules pulmonaires, au lieu que sans vessie & le poumon étant tranquille, l'air le plus infecté qui étoit dans les vésicules pulmonaires se détériore de plus en plus parce qu'il n'est pas renouvellé; Joignez à cela que la chaleur de l'air, qui est plus grande dans ce cas que lorsqu'on respire dans la vessie, fatigue le poumon comme nous le verrons ailleurs.

Si dans la quatrieme expérience, on ne peut respirer l'air que peu au de-là de 65 secondes, c'est à raison de l'état de violence & de la distension occasionnée dans tout le poumon par une trop grande masse d'air; mais, il est évident qu'en cet état on respirera plus long-tems si l'on fait usage d'une vessie, parce que la quantité d'air est beaucoup plus considérable que dans les autres expériences, & qu'il ne s'en porte au poumon que la quantité ordinaire, mais toujours renouvellée.

Je fais encore réflexion que la transpiration insensible ne phlogistique pas sensiblement l'air commun suivant toutes mes expériences, quoiqu'on ait écrit le contraire, peut-être pour avoir fait usage de mauvais Evaërometres, ou pour avoir ignoré la methode que j'emploie.

Il est vrai que dans les autres sécrétions plus grossieres, il y a du phlogistique; mais elles n'ont lieu qu'à de grands intervalles. Dans quelques cas, dans quelques animaux, elles peuvent être suspendues des jours entiers, sans qu'ils en soient du tout incommodés. Il paroît donc que le poumon est la seule voie par où puisse s'évacuer l'excédent de phlogistique, qui provient de la nourriture, & s'unit à la masse des humeurs circulantes; & l'on sait que la partie rouge du sang est très-abondante en phlogistique.

Quant à cette autre partie de la difficulté: savoir, que l'air inflammable cesse de s'enflammer après la respiration, je ne sais qu'opposer expérience à expérience. Je n'ai pas encore réussi à le dépouiller tout-à-fait de son inflammabilité, lorsque je le respirois dans des vessies à la maniere des Physiciens Suédois; moins encore quand je l'ai respiré sur l'eau, dont j'ai cr[illegible] de[illegible] faire usage pour cette expérience, les vessies me paroissant suspectes par bien des raisons dont je ne parlerai pas en ce moment. Mais il n'y a pas d'expérience plus décisive que de faire respirer aux animaux sur le mercure, l'air

inflammable mêlé avec une égale quantité d'air commun. J'ai pris pour cela de petits cochons d'inde, qui ont vécu dans cet air sept, huit ou neuf minutes. La quantité d'air que j'employois étoit de douze pouces cubiques. Dans toutes les expériences que j'ai faites, j'ai trouvé que l'air s'enflammoit après avoir été respiré par ces animaux pendant autant de tems, & même jusqu'à les y laisser mourir. Je n'en vois pas de plus simple & de moins équivoque.

Je fais encore réflexion qu'il pourroit arriver qu'une lumiere s'éteignît lorsqu'on l'introduit dans un tube d'air commun & d'air inflammable qui auroit été long-tems respiré. L'air commun, sur-tout s'il est en certaine quantité, étant devenu de l'air phlogistiqué & de l'air fixe dans le poumon, empêchera la lumiere de brûler, quoiqu'il y ait de l'air inflammable dans le tube, & cela d'autant plus sûrement que le tube sera plus long & plus étroit. On sait que l'air inflammable ne brûle pas sans air commun, & que l'air fixe & l'air phlogistiqué éteignent les lumieres. Mais accordons cependant aux deux célebres Physiciens Suédois, que l'air inflammable cesse de l'être après avoir été

respiré, qu'il perd son phlogistique & le communique aux poumons; il ne s'ensuivra pas nécessairement que le poumon absorbe le phlogistique de l'air commun, de l'air déphlogistiqué. L'air inflammable qui abonde certainement en phlogistique, se trouve obligé pendant long-tems de glisser sur un nombre infini des plus petits vaisseaux sanguins du poumon. Mais je ne crois pas impossible que si l'air commun reçoit du phlogistique d'une substance qui en a davantage, comme est le sang par rapport à l'air commun, l'air inflammable n'en puisse donner au contraire au sang qui peut en avoir moins. L'air commun peut donc se charger de phlogistique dans le poumon, & l'air inflammable y en perdre, & ce ne seroit pas une raison pour croire que le poumon absorbe le phlogistique de l'air atmosphérique, quand même il absorberoit celui de l'air inflammable. Telles sont les remarques que j'ai cru pouvoir faire relativement aux belles expériences des deux fameux Chymistes Suédois sur la déphlogistication de l'air dans le poumon.

On pourroit ici m'opposer une expérience de l'illustre Chevalier Landriani, suivant

laquelle il a trouvé que l'air phlogistiqué tue les animaux par le seul contact extérieur, même sans qu'ils le respirent. Il assure avoir éprouvé que si l'on enferme dans une vessie pleine d'air phlogistiqué une poule dont la tête soit hors du col de la vessie, elle meurt assez promptement. J'avois mis divers animaux sous des récipiens, de maniere que leurs têtes se trouvoient dehors, dans des airs encore plus nuisibles que l'air phlogistiqué, par exemple dans l'air fixe, &c.; mais ils ne m'avoient point paru y souffrir, & je l'ai observé plusieurs fois de même dans l'air inflammable. Il pourroit d'ailleurs paroître singulier qu'il y eût un fluide aëriforme permanent sur l'eau, capable de tuer aussi promptement les animaux par le seul contact de la peau. Mais toutes ces difficultés n'ont aucune force contre une expérience directe. J'étois donc curieux de voir par mes yeux une expérience aussi surprenante & aussi neuve; je résolus de la faire, & je l'ai faite bien des fois, en observant rigoureusement le procédé de M. Landriani avec toutes les précautions qu'il prescrit; mais aucune poule n'est morte, aucune même n'a paru souffrir dans toutes mes expériences

que

que j'ai cependant répétées très-souvent. Je les ai faites encore sur des lapins, des cochons d'inde, des pigeons; aucun n'est mort, aucun n'a paru souffrir dans cet air. La vessie restoit plus ou moins gonflée pendant tout le tems de l'expérience, quoiqu'elle diminuât continuellement, mais peu-à-peu, & d'une maniere insensible.

J'ai voulu répéter les mêmes expériences d'une façon encore plus décisive; je desirois que la vessie fût également pleine d'air phlogistiqué pendant tout le tems de l'expérience. Pour cela je me suis servi d'un récipient de crystal qui contenoit 1000 pouces cubiques d'air, & qui avoit à l'extrémité supérieure une ouverture d'environ un pouce, & une autre à sa base de 6 pouces & au-delà.

J'ai attaché une grande vessie à l'ouverture supérieure, & après avoir fait une incision dans la partie opposée de la vessie, j'y ai introduit l'animal, de maniere que sa tête fût tout-à-fait dehors. J'ai fait sortir ensuite l'air commun de la vessie, en tenant le récipient plongé dans l'eau. Lorsque l'eau étoit sur le point d'entrer dans la vessie, j'introduisois successivement dans le récipient plusieurs milliers de pouces d'air phlogistiqué,

& je laissois sortir l'air par degrés, en élargissant un peu la vessie autour du col de l'animal, à mesure que l'air entroit. Lorsque l'air du récipient devoit être uniquement réduit à de l'air phlogistiqué, je fermois la vessie par une pression douce & égale, de maniere que l'air n'en sortît plus du moins sensiblement, & je plongeois le récipient dans l'eau à plusieurs pouces de profondeur, pour que la vessie fût toujours remplie d'air phlogistiqué. J'ai fait mes expériences sur des poules, des pigeons, des lapins, des cochons d'inde, & aucun n'est mort, aucun n'a paru souffrir. Le procédé que j'ai employé est simple, mes expériences sont nombreuses; je ne puis donc pas craindre de m'être trompé : je laissois les animaux dans l'air phlogistiqué pendant deux à trois heures.

Le Professeur de Milan pense que l'air phlogistiqué tue les animaux par le seul contact extérieur, parce que, dit-il, cet air empêche la transpiration du phlogistique à travers la peau. Mais, avant tout, il faudroit prouver 1°., que cette transpiration cutanée du phlogistique dans les animaux, a véritablement lieu. 2°. Que l'obstacle qu'elle éprouveroit dans les poules, est capable de

les tuer en peu de tems. De ces deux articles, le premier nous paroît mal fondé, du moins dans l'application qu'en veut faire ici notre Auteur, autant que l'indiquent nos expériences, dont nous parlerons dans un autre tems. Le second article est tout-à-fait sans vraisemblance, n'est étayé d'aucun fait, & se trouve contredit par les expériences que j'ai faites sur *la respiration des animaux*, & que je publierai dans peu.

Je ne puis donc être d'accord avec l'illustre Professeur de Milan, ni sur les faits dont il rend compte, ni sur les effets qu'il attribue à l'air phlogistiqué, ni sur les expériences qu'il a faites. Je le prierai donc de les répéter une seconde fois, parce qu'elles méritent la plus grande attention. Tous ceux qui aiment les vérités physiques & l'exactitude dans les faits, lui sauront gré de la peine qu'il voudra bien prendre. Nous serons les premiers à convenir que nous nous sommes trompés, & nous n'aurons pas honte de l'avouer, quand il nous aura donné les détails nécessaires pour que ses expériences réussissent en d'autres mains que les siennes. Tous ceux qui font des expériences peuvent se tromper; mais on doit tout espérer de la

franchise bien avérée de cet illustre Professeur, & de son amour pour les vérités utiles.

SECONDE PARTIE.

La seconde partie de la nouvelle Théorie, établie par les deux Physiciens Suédois, a pour objet la formation de la chaleur, la génération de l'air déphlogistiqué, la révivification des chaux métalliques, & la diminution des airs respirables par les procédés phlogistiques. C'est peut-être la plus brillante, & celle où paroît davantage leur talent créateur. Ils pensent donc que la matiere de la chaleur est formée de phlogistique, & d'air très-pur, & que dans cet état elle passe librement à travers tous les corps. Au moyen de ces principes, ils expliquent facilement la révivification des chaux des métaux parfaits, c'est-à-dire, par la chaleur seule; & ils expliquent aussi la formation de l'air pur que nous appellons *déphlogistiqué.* La matiere de la chaleur se décompose en passant à travers les vaisseaux; le phlogistique, attiré par les chaux métalliques, les révivifie en métal, & l'air pur abandonné à lui-même, & devenu libre, sort par le col

du matras en état d'air déphlogistiqué.

On ne peut rien voir de plus simple & de plus ingénieux, & c'est, il faut l'avouer, avec la plus grande facilité que s'explique la diminution des airs purs par les procédés phlogistiques, qui sont toujours accompagnés de chaleur.

M. Bergman a illustré cette Théorie, & il l'a appliquée de la maniere la plus ingénieuse à presque tous les phénomenes de la Chymie. Elle ne pouvoit sans doute trouver un plus habile défenseur; cependant ce grand homme ne la donne pas pour une vérité démontrée, mais pour une théorie ou pour une hypothese qui explique les phénomenes les plus difficiles, & il exhorte les autres Physiciens à travailler sur cette matiere importante. Ce seroit un principe fécond pour l'intelligence des plus profonds secrets de la Chymie & de la Physique, & sur-tout des phénomenes relatifs à la lumiere, à la chaleur, au feu....

J'aurois cependant desiré qu'elle fût étayée de quelque expérience directe, ou du moins qu'on en eût imaginé qui démontrassent à l'Observateur impartial que la diminution de l'air pur provient de ce

qu'il s'en perd lorſque traverſant les vaiſſeaux avec le phlogiſtique il devient chaleur, & non pas de ce que l'air eſt lui-même reſſerré & décompoſé. Je trouvois, en un mot, qu'il manquoit une de ces expériences que le grand Bacon de Vérulam appelloit *experimentum crucis*, & qu'il demandoit au Phyſicien induſtrieux, pour établir ou pour renverſer les théories & les hypotheſes imaginées par les Philoſophes. Mais il n'eſt pas toujours aiſé, même aux plus grands Philoſophes & aux plus conſommés, d'imaginer des expériences de cette eſpece qui ſuppoſent dans l'homme un génie créateur. C'eſt à cette difficulté qu'il faut attribuer les diſputes interminables ſur tant de points importans dans la Phyſique & dans la Chymie: diſputes qui durent encore, & qui ne finiront pas ſi-tôt.

Qu'on me permette cependant de rapporter ici une expérience qui me paroît devoir rendre un peu ſuſpecte la nouvelle théorie.

L'on prend une once de mercure très-pur, qu'on met dans un matras à col long & ouvert, ſur un bain de ſable. Si on le laiſſe débouché, le mercure ſe calcine

entierement au bout de plusieurs mois, & l'on trouve qu'il a augmenté de poids d'environ $\frac{1}{8}$. Cette augmentation de poids vient sûrement de l'air; puisque dans un vaisseau fermé il ne s'en calcine que très-peu; que le peu qui se calcine est en proportion de la quantité d'air qui est dans le vaisseau, & que l'air se trouve alors diminué & détérioré. Qu'on révivifie ensuite par le feu seul la chaux du matras, & qu'on recueille les produits dans des vaisseaux adaptés à cet effet; le mercure après s'être révivifié pesera une once comme avant d'être calciné; il sortira, par le col du matras, de l'air très-pur qui pesera précisément $\frac{1}{8}$ d'once, c'est-à-dire, ce dont le mercure avoit augmenté par l'air qui s'y étoit uni, ou, pour mieux dire, par la matiere attirée de l'air. On ne voit ici aucune décomposition de la chaleur, puisque le poids de l'air qui se dégage est égal à l'augmentation de la chaux; mais n'est pas plus considérable. Si, suivant l'hypothese des Suédois, il y avoit eu décomposition de la chaleur & production d'un nouvel air pur, qui est un de ses principes composans, il seroit sorti du matras une plus grande quantité d'air; & d'un poids

plus considérable, puisqu'indépendamment de celui du matras qui pese $\frac{1}{8}$ d'once, l'on auroit eu encore celui qui seroit provenu de la chaleur décomposée. Je ne vois pas ce qu'on peut répondre à cette expérience où se trouve, comme dans les autres révivifications métalliques, la matiere de la chaleur, sans qu'elle soit décomposée, ni qu'il y ait production de nouvel air déphlogistiqué.

Ce raisonnement peut servir à expliquer beaucoup d'autres révivifications métalliques, & la production de l'air pur, sans qu'il soit besoin de recourir à la décomposition de la chaleur, ni de supposer qu'on fait la composition de ce principe encore si peu connue des Philosophes.

S'il étoit permis de hasarder une idée sur une matiere aussi obscure, je pourrois demander s'il seroit absurde de penser que, dans ce huitieme d'once de matiere étrangere dont le mercure calciné se trouve accru, il se trouve autant du principe qui révivifie les métaux, qu'en peut attirer, au moyen du mouvement communiqué par le feu, le mercure qui en est dépouillé & avide dans l'état de chaux, & qu'ainsi cette chaux

mercurielle se révivifie. Suivant cette supposition, la matiere qui est dans le mercure, étant privée de phlogistique, se dégageroit sous la forme d'air déphlogistiqué très-pur. En admettant cette hypothese, on rend raison d'une infinité de phénomenes qu'on n'entendoit point auparavant.

Les chaux métalliques ne sont pas entierement privées de phlogistique. Ces chaux, dans lesquelles se trouve l'air fixe, ne sont même pas tout-à-fait privées de ce principe; car l'air fixe lui-même n'en est point exempt, &, d'un autre côté, certaines chaux donnent de l'air inflammable avec l'acide du phosphore; d'autres chaux unies avec l'acide vitriolique, donnent de l'air acide vitriolique, & ces deux acides ne prennent la forme d'air élastique, qu'au moyen du phlogistique qui s'y est uni.

Il faut encore faire réflexion que par la simple union des acides avec les chaux métalliques, on obtient des fluides élastiques, c'est-à-dire des fluides rendus élastiques par le phlogistique. Le peu d'air déphlogistiqué qu'on obtient de certaines chaux avec les acides purs, ne détruit point l'observation ci-dessus, & l'illustre Chymiste Suédois,

M. Bergman lui-même, ne regarde pas les chaux métalliques comme entierement privées de phlogistique : *interim tamen non penitùs spoliata reperiuntur*, dit-il, & il en donne de fortes preuves. Il y a du fer spathique qui n'est point attiré par l'aiman; mais à peine y applique-t-on le feu, qu'il donne de l'air inflammable & de l'air fixe, & alors il est entierement attirable par l'aiman. Si l'on vouloit regarder le fer, dans le premier cas, comme étant sous la forme de chaux, il faudroit croire qu'il étoit uni avec un principe phlogistique qui révivifie la chaux en fer, & qui se dégage sous la forme d'air inflammable.

Tout cela nous porteroit à croire que la huitieme partie de poids dont le mercure s'est accru, en devenant chaux, par la seule action du feu, n'est pas toute entiere sous la forme d'air pur non élastique; mais que c'est un composé de la matiere de cet air & du phlogistique, & que celui-ci, mis en mouvement par l'action du feu, révivifie le mercure avec lequel il a la plus grande affinité; tandis que l'autre principe composant, devenu libre, sort sous la forme d'air très-pur, c'est-à-dire, d'air privé de

phlogiſtique, du moins en grande partie; mais je ne prétends point établir une théorie ſur des principes certains; les preuves directes manquent, ainſi que les expériences déciſives.

La belle expérience rapportée par M. Bergman, au ſujet de l'air qui ſe trouve conſumé dans le ballon dans lequel il laiſſe refroidir l'alliage des trois métaux ſolubles dans l'eau, ne prouve rien en faveur de ce ſyſtême, parce qu'on ſuppoſe que le ballon eſt diminué de poids, ſans apporter aucune expérience, aucun fait certain qui nous en aſſure.

Il faut en dire autant des chaux métalliques ordinaires, qui contiennent une grande quantité de la matiere de l'air, à laquelle elles doivent leur augmentation de poids, & qu'on en retire par les moyens en uſage.

L'expérience de M. Bergman qui conſiſte à conſumer preſqu'entierement, au moyen d'une bougie allumée, l'air déphlogiſtiqué d'un récipient placé ſur le mercure, ne me paroît pas non plus favoriſer beaucoup ce ſyſtême, par la raiſon qu'elle ne prouve pas que l'air déphlogiſtiqué, devenu chaleur,

ſe ſoit enfui à travers le verre. Tout concourt à faire croire au contraire que la matiere de l'air ayant perdu ſon élaſticité naturelle, s'unit au corps dont le phlogiſtique eſt ſorti ; & l'on voit en effet que ces ſubſtances augmentent de poids préciſément en proportion de ce dont l'air eſt diminué, comme on peut l'obſerver avec le phoſphore, le ſoufre & le pyrophore qu'on fait brûler dans de l'air renfermé.

Mais, après tout, mes expériences ſur le charbon ne laiſſent aucun doute ſur cette matiere. Je les ai faites dès les premiers tems de mon ſéjour à Paris ; & parmi le grand nombre de perſonnes qui les ont vues, il me ſuffira de nommer M. le Duc de Chaulnes, M. Turgot, Miniſtre d'Etat, & le ſavant Traducteur de Prieſtley, M. Gibelin. Pluſieurs Auteurs les ont citées depuis. M. Prieſtley en parle dans pluſieurs endroits de ſon Ouvrage ſur les airs, publié à Londres, dès l'année 1778, & réimprimé en François en 1782. Il s'explique dans ces termes, Tome 1, page 77 de l'édition françoiſe : *l'abſorption de toutes les eſpeces d'air par le charbon eſt une grande découverte de l'Abbé Fontana, qui a bien voulu me permettre d'en faire mention.*

Qu'on allume du charbon; & qu'après l'avoir bien allumé, & mis en petits morceaux, on en remplisse des bocaux qu'on bouche aussi-tôt. Quand ils seront refroidis, qu'on les pese, & qu'on les ouvre ensuite dans l'air commun, ou dans des vaisseaux contenant une quantité connue de cet air, & placés sur le mercure. Ces bocaux, pleins de charbon, augmenteront de poids, en raison de la quantité dont l'air sera diminué dans les vaisseaux. Ce charbon, mis ensuite dans le vuide, ou plongé dans l'eau, donne une grande quantité d'air dont la plus grande partie est de l'air phlogistiqué, & le restant est de l'air fixe avec un peu d'air commun.

Si l'on éteint dans le mercure un charbon allumé, & que, sans le faire reparoître à l'air extérieur, on l'introduise à travers le mercure, dans un récipient contenant de l'air commun, on voit à l'instant cet air diminuer jusqu'à ce qu'il n'en paroisse plus un atôme. Si, dans cet état, l'on fait passer le charbon dans l'eau, sans qu'il communique avec l'air extérieur, il en sort en bulles environ $\frac{4}{5}$ de l'air qui avoit été primitivement absorbé, & cet air est parfaitement phlogistiqué. Il s'en dégage encore de l'air

fixe que l'eau abſorbe à meſure qu'il s'élève en petites bulles. Le charbon, dans ces expériences, abſorbe juſqu'à ſix fois environ ſon volume d'air.

Il faut noter que dans les mêmes circonſtances le charbon peut abſorber ſix fois, & plus, d'air déphlogiſtiqué (1); mais, ſi l'on met dans l'eau ce charbon ainſi ſaturé, il ne donne que peu de bulles, compoſées d'air beaucoup meilleur que l'air commun, mais beaucoup moins bon qu'il n'étoit avant d'être abſorbé.

Si l'on met dans l'air inflammable, ou dans l'air phlogiſtiqué, le charbon éteint dans le mercure, à peine en abſorbe-t-il un volume égal au ſien ; & ſi on le plonge, comme ci-deſſus, dans l'eau, il ne donne aucune quantité ſenſible d'air quelconque.

Qu'on me permette de donner ici quelques réſultats d'expériences faites avec le charbon éteint dans le mercure, puis introduit, à travers le mercure, dans des tubes

---

(1) Les quantités d'air que le charbon abſorbe, ſur-tout lorſqu'il a été éteint dans le mercure, varient lorſqu'on varie les circonſtances de l'expérience, ſelon la qualité du charbon & le degré de feu auquel il a été allumé ; elles varient encore ſuivant les différentes qualités des airs mêmes, comme je le ferai voir dans d'autres occaſions.

de 35 pouces de haut sur deux pouces de diametre, dans lesquels j'avois mis une quantité déterminée d'air commun. Il y en avoit environ dix pouces tout au plus. Je m'étois apperçu que si je tenois le tube verticalement, il sortoit beaucoup d'air du charbon, & que cet air étoit absorbé lorsqu'on inclinoit le tube à l'horison. Je l'inclinai donc de maniere que l'air fût entierement absorbé par le charbon. Alors je remis le tube à plomb, &, l'ayant laissé quelque tems dans cette situation, j'en retirai le charbon par le moyen d'un fil de fer, au bout duquel étoit attaché un réseau de fer que j'introduisois dans la partie supérieure du tube, & qui ramenoit le charbon avec lui. Ayant donc retiré le charbon, je mesurai sur le mercure l'air qui étoit resté dans le tube, & qui étoit sorti du charbon par le défaut de pression extérieure, & je trouvai qu'il y en avoit au moins six pouces cubiques. Je le portai sur de l'eau, avec laquelle je l'agitai; il y en eut un demi-pouce d'absorbé. Le résidu éteignit une lumiere, & donna 185 avec l'air nitreux; le charbon, qui pouvoit remplir l'espace de deux pouces cubes, avoit donc fourni environ trois fois son volume d'air, dont un douzieme étoit

de l'air fixe, & le restant étoit de l'air presqu'entierement phlogistiqué.

Je répétai cette expérience, avec l'air déphlogistiqué, dans les mêmes circonstances; il y avoit quatre pouces cubiques de charbon; il en sortit sur le mercure quatre pouces d'air. Le résidu étant agité dans l'eau, diminua d'un quart. Avec l'air nitreux, il donna 72, 42, 78, 178, tandis qu'auparavant il donnoit 71, 38, 46, 90, 190; c'étoit donc encore de l'air déphlogistiqué, quoique détérioré, & il étoit mêlé d'un peu d'air fixe.

Je répétai cette expérience avec l'air phlogistiqué, mais le charbon qui se montoit à cinq pouces cubiques, n'en absorba qu'un volume égal au sien. J'agitai le résidu dans l'eau, qui en absorba un sixieme. Le restant ne fut point diminué par l'air nitreux.

Je répétai cette expérience avec l'air inflammable, & sept pouces cubiques de charbon en absorberent un égal volume. Je plaçai le tube verticalement. Je retrouvai toute la quantité primitive d'air inflammable, comme je m'en assurai, en le mesurant. Agité dans l'eau, il fut sensiblement diminué. Il ne le fut point avec l'air nitreux; & la lumiere l'enflamma comme auparavant.

J'ai une très-longue suite d'expériences sur le charbon éteint dans le mercure & dans le vuide, lesquelles forment une nouvelle branche de science sur cette matiere. J'ai sur-tout des résultats inattendus sur les airs qu'on obtient, en plongeant un charbon ardent dans différens fluides, comme dans les acides, dans les huiles & même dans l'eau. Il est singulier qu'on obtienne de l'air inflammable, en étouffant un charbon ardent dans l'eau distillée. Si l'on demandoit de retirer de l'air inflammable d'un corps, au moyen de l'eau la plus froide, cette question auroit l'air d'un paradoxe; mais je me réserve de traiter cette matiere avec le plus grand détail, dans mon Ouvrage sur les airs.

Ces nouvelles expériences sur le charbon fournissent de grandes lumieres pour la théorie des airs; mais elles présentent en même-tems des phénomenes difficiles à expliquer. On ne conçoit point, par exemple, comment un pouce cubique de charbon peut contenir trois fois son volume d'un air qui d'air commun est devenu air phlogistiqué, c'est-à-dire, air qu'il est difficile d'altérer, même par les moyens les plus puissans que

puiſſe fournir la Chymie moderne, & qui paroît indeſtructible & indécompoſable. S'il conſerve dans le charbon ſon élaſticité naturelle, il doit être au moins trois fois plus élaſtique que l'air commun, & l'on ne conçoit pas comment le charbon peut le contenir. S'il n'eſt pas élaſtique dans le charbon, comment cet air pourra-t-il en ſortir auſſitôt qu'on ne fait que diminuer un peu la preſſion du mercure ſur le charbon même? Car j'ai obſervé que ſi la preſſion de l'air extérieur eſt diminuée d'un quart, d'un quint & même de beaucoup moins, il ſe dégage toujours plus ou moins de cet air du charbon. Nous ſommes donc forcés d'admettre dans le charbon une force préciſément capable de vaincre la force expanſive de l'air abſorbé, quand le charbon eſt preſſé par tout le poids de l'atmoſphere, tandis qu'à peine diminue-t-on cette preſſion, que la force d'élaſticité de cet air prévaut, & qu'il ſe dégage avec les qualités que nous avons trouvées.

Mais cette maniere d'imaginer des forces ſuivant que les phénomenes l'exigent, ou de repréſenter les effets, en ſuppoſant des cauſes qui leur ſoient proportionnelles, eſt plutôt

mathématique que physique, & tend plus à trouver les loix que les causes de ces effets.

Je suis dans l'opinion que l'air existe dans le charbon comme dans l'eau, & qu'il s'en dégage de même. Ce que je dis de l'air par rapport à l'eau, pourroit se dire également de ce fluide élastique, par rapport à tous les corps dans lesquels il se trouve. J'ai démontré dans mon Ouvrage *sur l'air nitreux & sur l'air déphlogistiqué*, imprimé à Paris en 1777, que l'air commun ne pouvoit se trouver dans l'eau sous forme élastique; je crois que l'air que l'eau contient y est vraiment dans un état de dissolution complette. Les molécules de l'air dans cet état tendent sans cesse à sortir de l'eau en vertu d'un principe ou d'une force qui agit perpétuellement contre elles, & en effet elles s'échappent aussi-tôt que la pression qui agit extérieurement sur l'eau est diminuée au point de laisser prévaloir la force qui tend à les dégager de l'eau; c'est ainsi que je conçois que l'air se trouve dans le charbon, c'est-à-dire, réduit en molécules imperceptibles non élastiques, mais tendantes à sortir de ce corps aussi-tôt que prévaut la force

expansive qui les pénetre & qui les détache du charbon. L'exemple de l'eau qui se réduit en vapeurs dans le vuide, & du mercure même qui dans un vuide plus parfait se résout en très-petits corpuscules, démontre assez que cette force regne dans tous les corps, & qu'il suffit d'ôter ou de diminuer la pression extérieure de l'air, pour que les fluides les plus inertes & les plus pesans se réduisent en vapeurs. J'espere pouvoir démontrer avec toute l'évidence dont les vérités physiques sont susceptibles, la réalité de ce nouveau principe & son mécanisme. Voyez ci-dessous mon Mémoire sur *la solidité & la fluidité des corps.*

De quelque maniere que la chose se passe, peu importe, pourvu que le fait soit vrai, & qu'il soit convenu que tous ces effets dérivent du principe phlogistique qui est dans le charbon. L'on ne peut donc plus douter que la diminution de l'air, & même la destruction totale de tous les airs factices & naturels, ne se fasse aux dépens de l'air même qui s'est introduit dans le charbon.

C'est encore une considération digne du Philosophe observateur, qu'il se trouve une matiere capable d'absorber tous les airs en

entier ſans laiſſer aucun réſidu : ce qu'on n'avoit obtenu juſqu'à préſent par le moyen d'aucun autre procédé phlogiſtique ; & cela doit rendre ſuſpectes les théories de ces Phyſiciens qui ont formé l'atmoſphere de $\frac{1}{4}$ d'air nuiſible & de $\frac{3}{4}$ d'air très-pur, ſur ce ſeul fondement qu'ils ne ſavoient diminuer l'air commun que de $\frac{1}{4}$, & que le réſidu étoit méphitique, c'eſt-à-dire, air phlogiſtiqué. Le charbon peut le diminuer dans toutes ſortes de proportions, & les réſidus ſont de l'air mal ſain. Il peut même le détruire en entier. Dans ce cas il faudroit dire que l'air de l'atmoſphere n'eſt compoſé que d'air déphlogiſtiqué, que d'air très-pur : ce qui eſt abſurde & contraire à l'hypotheſe que nous combattons. Le charbon eſt de toutes les ſubſtances, ou de tous les phlogiſtiques, le ſeul connu juſqu'ici qui abſorbe tous les airs naturels & factices, tant ſalubres que méphitiques, qui les abſorbe en ſi grande quantité, avec tant de rapidité, qui enfin les abſorbe en entier, c'eſt-à-dire, ſans aucun réſidu de fluide élaſtique ; & c'eſt en cela ſeul que conſiſte principalement la ſingularité que j'ai découverte dans cette ſubſtance. L'on ne doit pas confondre avec le charbon

ces ſubſtances qui abſorbent l'air qui leur eſt naturel, & qu'elles ont perdu par quelque accident ; la diminution de l'air doit être opérée par le ſeul phlogiſtique, comme cela arrive avec le charbon. Il ne me conſte non plus par aucune expérience directe, que les plantes dans l'état de végétation puiſſent être comparées avec le charbon relativement à la deſtruction des airs, & d'ailleurs le principe qui l'opere dans ce cas n'eſt pas le même. Il ne faut pas croire que le charbon n'abſorbe les airs qu'à proportion qu'il ſe refroidit, car il produit le même effet, lorſqu'il eſt refroidi, renfermé dans les vaiſſeaux & couvert de mercure, pendant des années.

Mais malgré tout ce que je viens de rapporter contre la nouvelle Théorie de la chaleur, je n'étois ni tranquille ni content de moi-même. Il me manquoit une de ces expériences qui décident les controverſes phyſiques, & qui ne laiſſent plus lieu à des doutes ultérieurs.

Un nouvel examen de cette Théorie me conduiſit par degrés à voir qu'il étoit poſſible de faire une expérience directe & déciſive. Je ſuppoſai donc le problême en

question, résolu à la maniere des Analystes; je cherchai quelles étoient les conséquences immédiates qui en dérivoient, & s'il y avoit quelque moyen de confirmer par l'expérience les conséquences qu'on en tiroit & qu'on lioit entierement avec les principes.

L'hypothese que nous combattons étant supposée vraie, l'air pur en s'unissant au phlogistique dans les vaisseaux devient chaleur. La chaleur est donc une substance composée de deux principes qui sont l'air pur & le phlogistique. La matiere de la chaleur passe à travers tous les corps même les plus compacts, se répand & se communique aux corps extérieurs. On sait que l'air est pesant & on en connoît le poids. Nous ne nous tromperons pas beaucoup en supposant qu'un pouce cubique d'air commun pese environ $\frac{1}{7}$ de grain; mais ici nous n'avons point besoin de précision, & en prenant même les données les moins favorables, c'est encore trop pour l'application que nous en faisons. Le phlogistique est un corps, & cela suffit pour le croire pesant, quoiqu'il soit vrai d'ailleurs qu'on en ignore la pesanteur précise; mais nous pouvons la négliger, & elle nous est entierement

inutile. L'air pur devenu chaleur avec le phlogiſtique, ſort des vaiſſeaux dans leſquels la chaleur s'eſt formée : dans ce cas la quantité de matiere doit diminuer dans ces vaiſſeaux, & cette diminution ſera d'autant plus grande qu'il ſe ſera conſommé une plus grande quantité d'air pour la formation de la chaleur.

J'ai imaginé différentes méthodes pour trouver avec certitude & facilité la quantité de matiere perdue dans les récipiens. Mais je me contenterai pour le préſent d'en rapporter une ſeule que j'ai préférée aux autres. J'avois beſoin de grandes bouteilles ou vaiſſeaux pour que le phlogiſtique pût agir ſur de grandes maſſes d'air ; mais je cherchois en même-tems à m'aſſurer des plus petites différences de poids.

Pour remplir l'une & l'autre de ces conditions, j'ai fait ſouffler un grand nombre de ballons de verre mince & de la contenance de 600 juſqu'à 1000 pouces cubiques d'air & au-delà. Ces ballons ſe terminoient par un col de quatre ou cinq pouces de longueur, par lequel j'introduiſois les diverſes matieres que je voulois employer & je ſcellois auſſi-tôt ce col her-

métiquement. Je pesois alors le tout avec la plus grande attention ; les ballons, lors même qu'ils étoient scellés, n'alloient jamais à six onces, & la plûpart pesoient de trois à cinq onces & leur poids approchoit même plutôt du premier nombre que du dernier ; la balance dont je me servois étant chargée des ballons, trébuchoit constamment à $\frac{1}{10}$ de grain.

Je dois avouer ingénument qu'en faisant les expériences qui suivent, j'ai été plusieurs fois sur le point de me tromper, & j'ai cru pendant quelque tems que ces ballons éprouvoient réellement une perte de matiere. J'ai cru devoir éprouver divers matériaux, tous de nature combustible & capables d'exclure le phlogistique & d'exciter la chaleur. Je me suis servi de la poudre à tirer, de l'amadoue ordinaire ; du soufre, du pyrophore, & enfin du phosphore urineux. J'allumois dans les ballons la poudre & l'amadoue avec une lentille ardente ; je n'allumois la poudre qu'en petites masses, dans la crainte que le ballon n'éclatât ; j'appliquois aux ballons où se trouvoit le soufre une lampe allumée, & je l'y tenois pendant 10 ou 12 heures,

jusqu'à ce qu'il se fût tout sublimé en fleurs; je ne mettois communément pas plus d'un gros de soufre dans les ballons.

Les ballons dans lesquels étoient le soufre & le phosphore, m'ont présenté fréquemment une diminution constante de poids, qui alloit jusqu'à deux grains & plus. Mais cette perte de poids ne répondoit point aux diminutions d'air qui avoient lieu dans les ballons, & se trouvoit même en contradiction avec les résultats des autres ballons, dans lesquels il m'arrivoit souvent d'observer au contraire une véritable augmentation de poids.

A proportion que je multipliois mes expériences & que j'y apportois plus de précautions & d'attentions, je trouvois qu'elles s'accordoient toujours davantage entr'elles, & qu'elles tendoient à prouver qu'il n'y avoit ni diminution ni augmentation de poids; la température de l'air extérieur & la chaleur rendoient mes résultats inégaux; l'humidité, la poussiere, la sueur des mains y concouroient aussi d'une maniere sensible. Dans l'examen rigoureux que j'ai fait des circonstances diverses & inconstantes qui avoient lieu dans mes expériences, j'ai

découvert que la chaleur des ballons mêmes pouvoit en altérer ſenſiblement le poids: ce qui mérite quelques réflexions.

Un jour j'avois mis environ 15 grains d'amadoue dans un ballon rempli d'air commun & ſcellé hermétiquement. Ce ballon étoit ſuſpendu par un fil de ſoie au bras d'une balance*, & peſoit 4 onçes 2 gros 31 grains & $\frac{1}{4}$: j'allumai l'amadoue dans le ballon avec la lentille & j'obſervai qu'il perdoit ſenſiblement de ſon poids, le fond du ballon étoit chaud; & ſa partie ſupérieure étoit froide; je répétai cette expérience ſur quatre autres ballons, & je trouvai que dans les mêmes circonſtances le poids diminuoit d'un grain & plus; mais qu'à peine les ballons étoient refroidis, que leur poids ſe trouvoit le même qu'auparavant.

Cette diminution de poids dans l'acte de la combuſtion de l'amadoue dans les ballons, paroît un fait d'expérience dont il n'eſt pas même poſſible de douter. Mais d'où vient cette diminution? Une perſonne qui ſe trouvoit préſente à quelques unes de ces expériences me fit obſerver qu'il s'élevoit de l'amadoue une vapeur épaiſſe qui s'élançoit avec force

vers les parties ſupérieures du ballon. Elle croyoit donc que ces vapeurs ou fumées diminuoient le poids du ballon par leurs chocs contre ſes parois ſupérieures, & par l'effort qu'elles faiſoient pour s'y ouvrir un paſſage. Il n'étoit pas bien difficile de montrer l'inſuffiſance de l'une & l'autre hypotheſe : mais je voulois tout examiner au flambeau de l'expérience, & je deſirois que les faits mêmes ſerviſſent à découvrir la véritable cauſe de cette diminution de poids.

Je fis beaucoup de nouvelles expériences dans cette vue, & je trouvai qu'à proportion que la chaleur diminuoit après la combuſtion de l'amadoue, la différence de poids devenoit moindre, & qu'elle augmentoit au contraire en raiſon de l'augmentation de la chaleur : cela me fit ſoupçonner que la chaleur appliquée même extérieurement aux ballons, pourroit en diminuer le poids d'une maniere ſenſible.

Je pris donc un ballon de verre de 10 pouces de diametre, & l'ayant rempli d'air commun, je le ſcellai hermétiquement. Il peſoit 4 onces 1 gros 50 grains $\frac{1}{2}$. L'ayant ſuſpendu par un fil, je le chauffai en l'ap-

prochant d'un réchaut de charbons ardens. La chaleur étoit presque insupportable au fond, mais à peine sensible dans les parties supérieures. Je le pesai de nouveau, & le trouvai diminué exactement de deux grains. A mesure qu'il se refroidissoit, il devenoit plus pesant par dégrés : & lorsqu'il fut revenu à la même température qu'auparavant, qui étoit celle de la chambre, il eut recouvré son premier poids.

J'ai répété plusieurs fois cette expérience avec le même succès. Je voulus éprouver encore si j'obtiendrois le même effet en chauffant les ballons dans les parties supérieures vers le col, & non pas au fond, & aussi en les chauffant également par-tout. Les résultats de toutes mes expériences me portent à regarder comme vraies, ou à très-peu de chose près, les propositions suivantes:

I.

Un ballon du poids d'environ quatre onces, scellé hermétiquement, & rempli d'air commun, bien pesé, & chauffé fortement dans la partie opposée au col, de sorte qu'on n'y puisse souffrir la main, se trouve sensiblement diminué de poids. S'il a dix ou douze pouces de diametre, la diminution va

jusqu'à deux grains & plus. Il faut prendre garde que la chaleur n'atteigne pas jusqu'au col du ballon, dont il faut chauffer brusquement le fond, au-dessus d'un brasier bien allumé, lorsqu'on veut faire cette expérience. Au bout de quelques minutes, étant refroidi comme auparavant, il se trouve augmenté des deux grains de poids qu'il avoit perdus.

II.

Si l'on ne chauffe que la partie supérieure du ballon où se trouve le col, son poids est diminué un peu, mais beaucoup moins que dans le premier cas; & dès qu'il est refroidi, il recouvre son premier poids.

III.

Si l'on chauffe le ballon également partout, il se trouve plus diminué que celui du n°. II, mais un peu moins que celui du n°. I.

IV.

Les matieres dans l'acte de leur combustion dans les ballons scellés hermétiquement diminuent de poids. Mais lorsqu'elles sont refroidies, elles reviennent au même poids qu'auparavant.

V.

Les diminutions de poids dans les ballons où l'on a excité la chaleur ne proviennent

pas des vapeurs qui se répandent dans l'air des ballons.

V I.

Les corps chauffés peuvent paroître moins pesans qu'auparavant.

V I I.

Cette diminution de poids est un nouvel élément auquel on n'a pu avoir égard dans toutes les expériences qu'on a faites sur la combustion des corps ; & elle doit engager les Physiciens à les répéter.

Je finis par avertir qu'ayant chauffé un ballon dont le col étoit ouvert, je trouvai qu'il pesoit 27 grains de moins qu'auparavant. J'en avois chauffé le fond, & non pas la partie supérieure. A proportion qu'il se refroidissoit, il augmentoit de poids ; & lorsqu'il fut tout-à-fait refroidi, il eut recouvré son premier poids : mais ici la cause est trop évidente pour qu'il soit besoin d'en parler, & il n'est pas difficile non plus d'expliquer pourquoi les ballons augmentent de poids avec la chaleur, lorsqu'on sait qu'ils augmentent de volume.

Après avoir peu-à-peu reconnu & corrigé les erreurs que je commettois en faisant mes expériences sur le poids de mes ballons, j'ai

trouvé que leurs résultats se combinoient très-bien entr'eux, mais qu'ils n'étoient point du tout favorables à la nouvelle théorie des Savans Suédois.

J'ai cru devoir continuer mes expériences en les diversifiant de maniere que les résultats fussent plus grands & plus prompts, & par conséquent encore plus sûrs. J'insinuois de petits brins de phosphore dans quelques ballons; & après les avoir scellés hermétiquement, j'allumois le phosphore au moyen d'un charbon ardent. Souvent le ballon se brisoit, lors même que je n'allumois qu'un petit morceau de phosphore à la fois.

J'ai trouvé que cette expérience réussissoit plus sûrement lorsque je soufflois de l'air froid contre la partie du ballon où brûloit le phosphore. Le froid retarde & diminue sa flamme: ce qui rend les ruptures moins fréquentes. Quelquefois en moins d'un quart-d'heure l'expérience étoit finie, le ballon refroidi & repesé. Deux fois seulement le phosphore s'est allumé tout-d'un-coup, sans que le ballon se soit brisé, & j'ai observé que l'intérieur de ses parois étoit incrusté d'une matiere blanche, lanugineuse, très-fine & réguliere.

Dans aucune des nombreuſes expériences que j'ai faites en brûlant du phoſphore dans les ballons, je n'ai trouvé ni diminution ni augmentation de poids. Je les ai répétées en divers tems, en différens lieux, en faiſant enſorte que le poids de l'air & la chaleur fuſſent toujours les mêmes.

Si je me ſuis trompé, il faudra dire que tout a concouru à m'induire en erreur; mais en attendant, il doit m'être permis d'établir comme un principe phyſique des plus certains, que les corps dans les circonſtances où je les ai examinés n'augmentent ni ne diminuent de poids.

J'ai trouvé que l'air dans quelques ballons étoit diminué preſque du quart; & ce quart pouvoit aller juſqu'à 200 pouces cubiques; enſorte que j'aurois dû trouver plus de 66 grains de diminution de poids, tandis que la balance n'en montroit aucune.

J'ai cru devoir entreprendre un autre genre d'expériences, qui prouvent encore plus directement la même vérité. Elles conſiſtent à mettre dans les ballons une quantité d'acide nitreux, & du mercure. Les ballons étoient faits de maniere, que vers la moitié du col il y avoit une petite ampoule de verre

qui s'ouvroit dans l'intérieur du goulot. J'introduisois d'abord l'acide nitreux dans le ballon, sans qu'il en entrât dans la petite ampoule, & aussi-tôt après je mettois le mercure dans cette ampoule, au moyen d'un tube courbé que je faisois entrer dans le goulot du ballon. L'acide nitreux étoit un peu fumant, & en assez grande quantité pour dissoudre pleinement le mercure. Je scellois le col hermétiquement, je pesois le tout; & sans ôter le ballon de la balance, je faisois tomber le mercure dans l'acide nitreux. En peu de minutes, le mercure étoit dissous, & le ballon refroidi. Je soulevois alors la balance pour voir s'il y avoit quelque variation de poids. Cette expérience s'exécute en moins de six minutes. On ne touche au ballon que pour l'incliner un peu, & faire tomber le mercure sur l'acide nitreux; ce qu'on fait en l'empoignant avec un linge fin. La balance reste dans sa premiere situation; il n'est donc aucune circonstance qui puisse faire soupçonner quelque erreur. Toutes les expériences que j'ai faites suivant cette derniere méthode, ont été uniformes & m'ont démontré qu'il n'y a ni diminution ni augmentation de poids dans les ballons, & qu'il

n'en sort ni air pur sous la forme de chaleur, ni aucune autre substance qui ait du poids. Je crois pouvoir avancer cette vérité, qui me paroît très-importante, & qui manquoit à la Physique moderne & à la science des airs. Il est vrai qu'elle est en contradiction avec la théorie des deux illustres Chymistes Suédois; mais c'est toujours un grand pas dans la science de la Nature, que d'avoir détruit un obstacle qui pouvoit retarder les progrès des Physiciens.

Les expériences que j'ai rapportées sur les ballons qui n'augmentent ni ne diminuent de poids lorsqu'on fait brûler des corps combustibles dans leur capacité, ou qu'on y excite des effervescences, présentent les trois corrollaires suivans.

I.

Le feu, la lumiere & la chaleur qui sortent à travers les parois des ballons n'ont aucun poids sensible.

II.

Le feu ou la chaleur qui demeure renfermée dans l'état de fixité ou de saturation dans les corps combustibles n'en augmente pas le poids.

III.

Il ne sort à travers les parois ou les pores

du verre aucune vapeur ou fluide, quelque subtil qu'il soit, s'il est susceptible de pesanteur.

On pourroit objecter peut-être contre les expériences que je viens d'exposer, que la diminution en poids & en substance de l'air pur qui sort des récipiens dans mes expériences, sous forme de chaleur sensible, pourroit très-bien être compensée par l'addition de la chaleur *latente*, qui s'unit aux corps décomposés par la combustion & par l'effervescence.

Afin qu'une telle supposition eût quelque probabilité, il faudroit avoir démontré auparavant la certitude de la théorie que nous attaquons; car, sans cela, on ne feroit que soutenir une hypothese par une autre hypothese, puisqu'on supposeroit dans ce cas que la chaleur latente auroit un poids précisément égal à celui de l'air sorti au travers des parois de mes ballons.

Mais il resteroit à prouver s'il y a quelques cas ou expériences par lesquels on puisse trouver que la chaleur latente ou cachée dans les corps soit douée d'un poids sensible à nos balances, ce qui semble être contredit par toutes mes expériences.

Il y a certainement une chaleur sensible, & même une grande chaleur qui se développe dans toutes les expériences que j'ai faites, & il est sûr que cette chaleur sort & se propage au travers des parois de mes ballons, quoiqu'ils soient scellés hermétiquement, & se fait sentir à une distance bien considérable. On ne peut pas nier par conséquent que l'air pur qui y est contenu, & qui est l'un des ingrédiens de cette chaleur, sorte en abondance de ces mêmes ballons, au travers des parois, quoique scellés hermétiquement : il devroit conséquemment y avoir diminution en poids dans cette hypothese, puisqu'il y a diminution d'air, & cependant on trouve que le poids est le même qu'auparavant.

Je crois enfin que l'on pourroit démontrer que la compensation entre l'air pur & la chaleur cachée est une hypothese qu'on ne peut pas admettre en Physique.

Les expériences que j'ai faites relativement au poids des ballons, avant & après la combustion, sont au nombre de plus de deux cent. J'ai diversifié les doses des matieres que j'y enfermois, ainsi que la quantité des substances mêmes, & la grandeur des

70300

récipiens. Malgré cela, je n'ai pu observer dans aucun cas la moindre diversité dans le poids des ballons, ni dans la combustion, ni dans l'explosion, ni dans la flamme.

Cependant la quantité de l'air pur diminué varioit dans chaque cas, lorsque la qualité, le poids, &c. des substances que je brûlois, ainsi que la capacité des ballons, étoient différens. Ces diminutions différoient en quantité depuis 10 pouces, jusqu'à 300. Mes balances étoient assez délicates pour indiquer un dixieme de grain de différence; je pouvois par conséquent m'appercevoir avec assez de certitude de $\frac{1}{3}$ de pouce d'air perdu. Lorsque la perte ou diminution de l'air étoit de 300 pouces, la différence de mes balances n'étoit pas de moins de 3000 parties.

Cela posé, il faudroit croire que la chaleur cachée qui restoit dans les différentes substances brûlées dans les ballons, auroit été précisément de 3000 parties ou quantités, égales en poids aux 3000 ci-dessus. Si une seule de ces 3000 parties eût manqué à la chaleur cachée, je m'en serois certainement apperçu, au moyen de mes balances. Ainsi donc la probabilité de l'air

sorti au travers du verre, sous la forme de chaleur, & de la chaleur devenue latente ou cachée dans la capacité même du ballon, est comme 1 est à 3000. Si nous voulons appliquer à présent le même raisonnement à toutes mes autres expériences, dans lesquelles la diminution de l'air étoit très-différente, quoiqu'elle ne fût jamais sensible à la balance; si nous voulons faire entrer dans le calcul toutes les autres différentes circonstances, nous trouverons aisément que la parfaite compensation qu'on voudroit supposer, est tout-à-fait improbable, & totalement absurde.

Il faut convenir que la chaleur qui a été excitée dans les ballons, est une chaleur qui n'y est point entrée par le dehors; une chaleur qui s'est développée des différens corps qui y étoient renfermés. Supposons à présent (quoique cela soit absolument faux) que toute cette chaleur qui s'est développée pendant la combustion, reste sous forme de chaleur cachée dans l'intérieur du ballon, il sera toujours vrai que l'air pur a été diminué en volume, car on le trouve diminué en effet; & que la portion dont il est diminué ne se trouve plus (selon l'hy-

pothese suédoise) dans le ballon, étant sortie sous forme de chaleur. On devroit donc toujours trouver une diminution de poids proportionnelle à la diminution de l'air ; ce qui est démenti par l'expérience.

TROISIEME PARTIE.

Sur l'air fixe qui existe dans l'atmosphere.

AVANT d'entrer dans les détails qu'exige cette question, j'ai cru qu'il convenoit d'abord d'en examiner une autre peut-être moins importante, mais qui rend plus facile la solution de la premiere. Cette seconde question a pour objet de savoir d'où provient le résidu aëriforme qui se trouve dans l'air fixe. Les Physiciens modernes qui ont le plus travaillé sur les propriétés & sur la théorie des airs, ont trouvé, d'après le célebre Priestley, que toutes les fois qu'on fait absorber de l'air fixe par l'eau, il reste toujours un résidu qu'elle ne peut absorber, & qui est tout-à-fait différent de l'air fixe, lors même qu'il est le plus pur qu'on puisse obtenir par les procédés connus jusqu'ici. Tous ont cru que ce résidu, qui est de l'air commun, mais en partie altéré, & proba-

blement par le phlogistique, étoit naturellement uni à l'air fixe, de maniere que ce dernier ne pourroit exister sans l'autre. Une bougie peut brûler dans cet air, mais moins long-tems, & moins bien que dans l'air commun. Un animal y vit aussi moins long-tems, & l'air nitreux ne le diminue qu'en partie, c'est-à-dire, moins que l'air commun. Ces propriétés, comme on voit, sont les mêmes que celles de l'air commun en partie altéré par le phlogistique.

Mais on ignore encore d'où vient ce résidu de l'air fixe, & comment il s'y trouve uni. On croit communément que l'air fixe ne peut jamais être séparé de cet air commun, & qu'ils n'existent jamais l'un sans l'autre.

En supposant qu'il y ait nécessairement dans l'air fixe une partie d'air commun, on peut demander de quelle maniere cet air est uni à l'air fixe, & en quel état il s'y trouve mêlé. Cette question est susceptible d'expériences directes, & la solution paroît être dans la main du Physicien observateur.

On sait que l'air nitreux diminue l'air commun & tous les airs respirables. S'il y avoit de l'air commun mêlé à l'air fixe, on appercevroit une diminution sensible, lorf-

qu'on mêle celui-ci avec l'air nitreux, & cette diminution seroit en raison de la quantité & de la qualité de l'air commun.

On sait qu'après qu'on a agité dans l'eau l'air fixe le plus pur, il reste environ $\frac{1}{40}$ de son volume, ensorte que si l'on avoit introduit une quantité un peu considérable d'air fixe dans un tube assez haut & rempli de mercure, la diminution pourroit être très-sensible. Je puis assurer cependant que toutes les fois que j'ai opéré sur de l'air fixe très-pur, je ne me suis jamais apperçu d'aucune diminution, du moins sensible & certaine; mais j'avois la précaution de ne pas recevoir l'air fixe sur l'eau, mais sur le mercure, & de ne le recevoir qu'après qu'il s'en étoit déjà dégagé une grande partie. Cette expérience est très-difficile & exige beaucoup d'attention & de précaution de la part de l'Observateur.

Après avoir exclu l'hypothese du mêlange de l'air commun dans l'air fixe, il reste à examiner d'où provient ce résidu d'air, & comment il se trouve dans l'air fixe qu'on a reçu sur l'eau, ou agité avec elle. Un grand nombre d'expériences m'ont prouvé que la quantité de ce résidu d'air commun n'est

pas constante, quoique l'air fixe ait été tiré des mêmes corps & par des procédés semblables. J'ai encore remarqué qu'il est plus ou moins phlogistiqué, suivant les circonstances & les différentes manieres de le retirer des corps. En général il m'a paru que l'air fixe qui reste plusieurs jours en contact avec l'eau, laisse un résidu plus considérable d'air commun mal sain. Toutes ces observations pourroient commencer à nous faire soupçonner que le tout ou partie de ce résidu d'air est produit dans l'acte de l'absorption de l'air fixe par l'eau ; c'est-à-dire, qu'une partie de l'air fixe acquiert dans ce cas la qualité d'air commun, moins bon, légerement phlogistiqué.

Toutes les expériences que j'ai faites jusqu'ici, m'ont prouvé que lorsque l'air fixe est diminué par quelque substance, il laisse une quantité plus ou moins considérable d'air plus ou moins phlogistiqué, qui devient tout-à-fait semblable au résidu ordinaire de l'air fixe qui a été long-tems agité avec l'eau. Ces substances qui diminuent ou absorbent l'air fixe, sont du nombre de celles qui abondent naturellement en phlogistique. L'étincelle électrique même, ainsi que je

l'ai éprouvé plusieurs fois, ôte à une partie de l'air fixe la propriété d'être absorbée par l'eau. Après cela je fais réflexion que lorsqu'on agite l'air fixe avec l'eau, il est diminué peu-à-peu par ce fluide qui l'absorbe. L'eau n'étant pas tout-à-fait privée de phlogistique, peut phlogistiquer l'air commun qu'on agite long-tems avec elle, & rendre même moins bon l'air déphlogistiqué : elle doit donc phlogistiquer en partie l'air fixe qu'elle absorbe. Comme cette absorption se fait en peu de tems, & que l'eau n'a qu'un peu de phlogistique, il ne doit y avoir qu'une petite partie de l'air fixe qui soit phlogistiquée, comme on l'observe en effet. C'est par cette raison qu'il s'en phlogistique une plus grande partie, quand l'absorption se fait lentement, ou quand on le traite immédiatement par des procédés phlogistiques.

Voici une expérience qui paroît décisive. J'ai fait absorber par l'eau une grande quantité d'air fixe ; j'ai précipité la chaux en terre calcaire avec cet air fixe. Ni l'eau ni la terre calcaire n'avoient certainement point absorbé ce résidu de l'air fixe, qui naturellement ne peut être absorbé. J'ai retiré l'air fixe de l'eau en l'agitant légerement, & de

la terre calcaire par le moyen de l'huile de vitriol ; & j'ai trouvé le résidu ordinaire d'air commun moins bon. Quand on pourroit soupçonner, ce qui n'est gueres probable, eu égard au léger mouvement qu'on imprime à l'eau pour en dégager l'air, que cet air commun existoit d'abord dans l'eau, on ne pourroit pas faire la même objection contre l'expérience de la chaux.

C'est donc un fait constaté par l'expérience qu'il ne se trouve pas nécessairement dans l'air fixe une portion d'air commun moins bon, & qu'elle ne commence à y exister que lorsque l'air fixe est diminué & qu'il s'y unit du phlogistique.

Après avoir, ainsi qu'il nous paroît, résolu cette question, qui pouvoit d'abord paroître plus curieuse qu'utile, on peut maintenant en déduire un corollaire de la plus grande importance. Si ce résidu d'air commun qui se trouve dans l'air fixe n'y existoit pas d'abord, mais s'y est formé dans la suite par la simple agitation dans l'eau, il s'ensuit que l'air fixe peut devenir en partie de l'air commun ou de l'air respirable.

Quoique le moyen employé pour effectuer cette métamorphose merveilleuse, pa-

roîſſe uniquement mécanique, puiſqu'on peut l'obtenir avec l'eau diſtillée la plus pure, je crois au contraire que tout s'opere par un principe purement chymique, & que le phlogiſtique ſeul produit tous ces changemens. Il eſt certain que l'eau diſtillée elle-même peut phlogiſtiquer les airs reſpirables; par conſéquent elle peut communiquer du phlogiſtique à l'air fixe même. On verra ailleurs comment le phlogiſtique peut rendre l'air fixe inaltérable par l'eau, & comment alors il peut le rendre air commun reſpirable.

Après avoir ainſi éclairci la ſeconde queſtion que j'ai propoſée, je vais maintenant paſſer à l'examen de la premiere ſur l'air fixe qui ſe trouve dans l'atmoſphere.

Les Phyſiciens modernes & les plus célebres Chymiſtes penſent communément qu'il exiſte une grande quantité d'air fixe dans l'atmoſphere. Ils en donnent pour preuve, 1°. Que beaucoup de corps des régnes mineral, animal & végétal, pleins de ce fluide aëriforme, ſe décompoſent ſur la ſurface de la terre. 2°. Qu'il ſe trouve une grande quantité d'air fixe dans l'air commun, lorſqu'on le ſoumet aux procédés phlogiſ-

tiques, & ils expliquent la production de cet air par une précipitation chymique. 3°. Ils citent comme une preuve plus forte & favorable à leur hypothese, ce qui se passe lorsqu'on expose à l'air libre les sels alkalins caustiques, & la chaux dissoute dans l'eau. Ces sels crystallisent, la chaux devient terre calcaire, & les sels & la chaux se trouvent abondamment pourvus d'air fixe. Il me semble cependant que toutes ces raisons ne suffisent pas pour démontrer l'existence de l'air fixe dans l'atmosphere. Il est vrai, pour répondre à la premiere difficulté, qu'il se dégage continuellement des corps une grande quantité de cet air; mais il est également vrai qu'une infinité de corps l'absorbent à l'instant. L'eau qui couvre peut-être les deux tiers du globe, est un des grands agens destinés à cette absorption. Sans compter les fleuves, les fontaines, les vapeurs & les eaux qui tombent sur la terre, les plantes elles-mêmes en absorbent comme elles en produisent, ensorte qu'il n'y a point de de preuve que les corps qui l'absorbent ne soient pas en plus grand nombre que ceux qui le produisent, & qu'il n'y ait pas des principes plus actifs & plus nombreux pour l'absorber que pour le dégager.

J'obſerve encore que l'air fixe étant beaucoup plus peſant que l'air commun, ne peut s'élever que très-peu dans l'atmoſphere, & doit ſe trouver près de la terre. C'eſt ce que l'on voit dans la *grotte du chien*, près de Naples, où l'air fixe ne s'éleve guères au-deſſus d'un pied. L'on peut faire la même obſervation dans les cuves où fermente la biére; l'air un peu au-deſſus de la cuve eſt pur & très-ſain : on le reſpire ſans aucune incommodité. On l'éprouve de même dans la grotte du chien, & quoiqu'il y ſorte de la terre une ſource perpétuelle de cet air méphitique, l'air de la grotte n'eſt pas moins reſpirable, preuve que l'air fixe ne ſe mêle pas avec l'air commun, & qu'il s'en abſorbe à chaque inſtant autant qu'il s'en produit. J'ai voulu examiner avec mon évaëromètre la bonté de l'air commun près du ſol, & à une plus grande élévation; je n'y ai jamais trouvé la plus légere différence; j'ai agité ces airs avec l'eau pure & avec l'eau de chaux, ils ſe ſont comportés de même, & l'un n'a pas été plus diminué que l'autre.

La curioſité m'a encore ſuggéré l'expérience ſuivante : j'ai mis dans une petite chambre environ 20,000 pouces cubiques

d'air

d'air fixe ; les fenêtres & les portes étoient fermées. Pendant dix minutes, j'ai mis l'air de la chambre en mouvement avec un drap tendu ; au bout d'une demi-heure, j'ai rempli deux bouteilles d'air pris, l'un à cinq pieds du sol, l'autre à un demi-pied ; j'ai agité cet air avec l'eau : il n'a pas été diminué.

Il paroît donc que lors même qu'on mêle une quantité considérable d'air fixe à une certaine quantité d'air commun, l'on ne trouve pas dans celui-ci, peu de tems après, les effets & les qualités de l'air fixe : preuve qu'il est absorbé très-promptement par les corps étrangers.

Voici un autre argument qui paroît sans réplique. Si l'on agite pendant long-tems un pouce ou plus de teinture de tournesol dans un grand récipient plein d'air commun, dont la capacité soit de 7 à 800 pouces, le tournesol ne changera point de couleur. Qu'on change l'air commun tant qu'on voudra, & qu'on l'agite encore avec l'eau, le tournesol ne deviendra pas rouge pour cela : ce que la plus petite quantité d'air fixe opéreroit cependant à l'instant. Cette expérience peut servir à démontrer qu'il n'y a pas dans l'air commun même un millio-

nieme d'air fixe : quantité qu'on peut négliger dans les recherches présentes, & qui n'a aucun rapport avec les faits ci-dessus rapportés par les Physiciens.

Mais l'on dira peut-être que l'air fixe est uni à l'air commun d'une maniere particuliere, & qu'alors il ne manifeste plus ses propriétés primitives. Si la premiere opinion est commune à tous les Physiciens modernes, celle-ci l'est à la plus grande partie des Chymistes & des Physiciens. Il suffira de nommer MM. Bergman & Scheele dans le nombre des Chymistes, & M. Priestley parmi les Physiciens. Suivant l'hypothese de ces savans, le phlogistique ayant plus d'affinité avec l'air commun, l'air fixe s'en sépare & se précipite; mais ce raisonnement suppose deux choses, qui n'ont point encore été démontrées; l'une que l'air fixe soit tel par décomposition; l'autre, qu'il soit impossible qu'il se forme de l'air fixe dans ces circonstances. Mais tout cela ne paroît pas trop vraisemblable, si l'on considere qu'après avoir mis un pouce d'air commun & un pouce d'air fixe en contact avec le mercure, on trouve, au bout de quelque tems, le pouce d'air fixe avec toutes ses qualités premieres.

L'expérience m'a démontré que ſi on expoſe l'eau diſtillée à l'air, elle s'impregne d'air déphlogiſtiqué, mais jamais d'air fixe. On ſait cependant que l'air fixe a plus d'affinité avec l'eau que l'air déphlogiſtiqué.

Mais voici un argument qui paroît démontrer que l'air fixe qui ſe trouve dans l'air commun, s'y produit lorſque nous le trouvons dans cet air.

Les airs artificiels, qui n'ont jamais été ni air fixe, ni air commun, après avoir été agités dans l'eau, & rendus de nouveau reſpirables, manifeſtent l'air fixe comme auparavant, au moyen des procédés phlogiſtiques. Après en avoir retiré l'air fixe, & les avoir rendus de nouveau reſpirables par l'eau, ils donnent de nouvel air fixe. Il en eſt de même de l'air commun qu'on a dépouillé une premiere fois de ſon prétendu air fixe, & qui, rendu reſpirable une ſeconde fois, donne de nouvel air fixe, & ainſi de ſuite.

Il eſt donc évident que l'air fixe n'exiſtoit pas dans ces airs qui ne furent jamais compoſés d'air commun, & qu'il s'eſt formé de nouveau par les procédés phlogiſtiques, dans l'air commun qui en avoit été dépouillé une premiere fois. Il ne paroît pas

qu'on puiſſe recourir aux précipitations de l'air fixe, puiſque, dans le premier cas, il n'y a jamais eu de compoſition ſemblable, & que, dans le ſecond, ſi l'air fixe y exiſtoit au commencement, il avoit enſuite été dégagé.

Ces obſervations nous fourniſſent une réponſe à la difficulté des ſels alkalins qui cryſtalliſent en plein air, & de la chaux qui ſe ſature d'air fixe : c'eſt l'argument le plus fort qu'on puiſſe faire en faveur de cette hypotheſe. Je ne trouve rien d'impoſſible à ce que par le contact continué, ſoit des ſels alkalins, ſoit de la chaux avec l'air atmoſphérique toujours en mouvement, il puiſſe ſe former de l'air fixe où il n'y en avoit pas d'abord, & que ces corps s'en ſaturent. On a vu plus haut combien il eſt facile de produire de cet air en mille circonſtances. Il n'eſt pas prouvé que la chaux ſoit tout-à-fait privée de phlogiſtique, & le ſavant Magiſtrat de Dijon a démontré que l'alkali cauſtique contient abondamment de ce principe.

On en peut dire autant de la terre peſante & de la magnéſie qui ſe ſaturent auſſi lorſqu'elles ſont expoſées en plein air. Elles

ne se saturent pas de l'air fixe qui existoit d'avance dans l'atmosphere, mais de celui qui se forme par le long contact de ces matieres dissoutes dans l'eau, qui n'est jamais tout-à-fait dépouillée de phlogistique.

Si je ne craignois d'abuser de votre complaisance, je vous parlerois de mille choses importantes que j'ai trouvées dans le second Tome de votre illustre ami.

Permettez-moi du moins de courtes réflexions sur quelques articles.

M. Bergman, en parlant de l'origine de l'air fixe, s'exprime en ces termes : *Modificationem acidi nitrosi credit Doct. Priestley, imò & nitrosam & vitriolicam diversas tantùm variationes esse urget ; nec refragabor sed fundamentum quo hæ nituntur adsertiones mihi valdè lubricum videtur.* Après avoir réfuté les raisons du Physicien Anglois, il finit ainsi : *Alioquin non diffiteor mihi haud improbabilem esse conjecturare de ortu acidi aerei & nitrosi, uti mox fusiùs explicabitur* (1).

Si cet homme célebre avoit connu mes expériences sur la décomposition totale de

(1) Opusc. Chem. & Phys. T. II, p. 360.

l'acide nitreux en air fixe, en air phlogiſtiqué & en air commun, il auroit vu d'abord que ce qui, dans Prieſtley, n'eſt qu'une hypotheſe appuyée ſur de faux principes, & une ſimple conjecture pour lui-même, étoit une vérité de fait. Mes expériences ſur l'acide nitreux ont été faites à Paris, & je les ai communiquées alors à deux célebres Chymiſtes, MM. Darcet & Rouelle ; je les ai répétées depuis à Londres en préſence de mon ami M. Ingenhouſz. Leurs réſultats ont été imprimés à Londres en 1779, & inſérés dans l'Ouvrage de mon ami, qu'il a traduit lui-même en François l'année d'après, & publié à Paris ſous le titre d'*Expériences ſur les végétaux*. Il en parle à la page 115 de cet Ouvrage ; mais il ne dit rien de la méthode que j'ai adoptée, ni des quantités abſolues & relatives des produits, ni des airs que j'ai obtenus.

Je ne connois aucun autre acide minéral qui ſe puiſſe réduire entierement en air ſimple, quoique je puiſſe tirer abondamment des airs de tous les autres acides, & que j'en aie réduit une grande partie à l'état d'air. Les acides végétaux, quelques-uns du regne animal, & les foſſiles analogues aux végé-

taux se réduisent aussi presqu'entierement en air. Cette vérité importante fournit une induction bien forte que tous les acides en derniere analyse ne sont que de l'air ; ou pour éviter toute dispute, je dirai que ces acides se présentent sous la forme de fluides élastiques aëriformes ; & que c'est l'effet ou de l'addition ou de la soustraction de quelque substance, car je ne connois point d'autre espece de transformation dans les corps ; je me flatte d'avoir prouvé tout cela dans plusieurs Mémoires sur les acides du regne végétal & du regne animal, imprimés dans le journal de M. l'Abbé Rozier ; mais il est tout-à-fait surprenant, & c'est une chose toute neuve que l'on puisse opérer les mêmes effets sur l'acide nitreux qui est un acide minéral.

Mes expériences sur les végétaux ont fait dire au célebre Traducteur de Bergman, M. de Morveau, que l'air fixe est probablement l'acide universel tant cherché par les anciens Chymistes & avec si peu de succès. S'il eût aussi connu mes autres expériences sur l'acide nitreux, il auroit pu donner un plus grand degré de probabilité à cette hypothese, qui ne sera jamais portée au degré

d'évidence nécessaire en Physique, qu'après qu'il sera prouvé que tous les acides se réduisent entierement en air ; je dis entierement, parce que le peu d'air qu'on en retire par les procédés connus, ne forme aucune preuve, & laisse cette opinion dans le rang des hypotheses vagues, tant qu'elle n'est pas étayée de raisons suffisantes. Mes seules expériences sur tant d'acides que les Chymistes croyoient tout-à-fait différens entr'eux, fournissent du moins des inductions très-fortes ; au lieu qu'on ne pouvoit auparavant dire autre chose, sinon qu'il n'étoit pas démontré impossible que l'air fixe pût être l'acide primitif, l'acide universel : vérité stérile & presque nulle, qui ne pouvoit être admise par la Physique moderne.

Le desir de m'entretenir avec vous, & de parler des découvertes de votre illustre ami, me rend plus prolixe que je ne voudrois. Je passerai donc promptement à un autre point, qui occupe depuis quelque tems les Sectateurs de la Physique expérimentale, dans les mains desquels il s'est formé, depuis quelques années, une nouvelle branche de science, dont on espere

des avantages réels pour le salut public. M. Bergman, en parlant des végétaux, page 369 de l'Ouvrage que nous avons cité, s'explique ainsi : *novimus vegetabilia in tenebris languescere & colore spoliari ; ita autem vitiata, radiis solaribus exposita, citò restitui. Scilicet lux constat materiâ caloris cum excessu phlogisti. Hic excessus primus absorbetur, & dein sensìm, licèt difficiliùs, etiam illud inflammabile secernitur, quod materiam constituit caloris. Nulla enim sine calore vegetatio, & hoc ipsum alterum principium, aer bonus laxatur : itaque, pro inæquali caloris gradu, pro variâ vegetabilium positione, respectu lucis & eorum diversâ lucem caloremque decomponendi virtute, non possunt non dissimiles oriri effectus. Imò aqua ipsa quæ purissima videtur, subtilissima non raro fovet corpora organica, visum fugientia, quæ in luce solari constituta, eamdem vegetando decomponunt, & bonum provocant aerem.*

J'ai cité ce passage tout entier parce qu'il contient une explication nouvelle des différens airs qu'on obtient, en exposant les végétaux à la lumiere & à l'ombre. Quant aux faits principaux sur cette matiere, je

m'en rapporte entierement aux belles expériences de mon ami l'illuſtre M. Ingenhouſz, à qui elles ont juſtement mérité l'eſtime des véritables Phyſiciens.

J'ai voulu encore éprouver mes forces ſur cette matiere ſi vaſte, qui a fait des progrès ſi rapides en peu d'années ; & après une infinité d'expériences variées de mille manieres ſur plus de 700 différentes plantes, je crois être bien fondé à regarder cette matiere comme encore nouvelle. Je crois pouvoir aſſurer qu'en général les expériences rapportées juſqu'ici, par différens Auteurs, ſont encore en trop petit nombre, n'ont pas été aſſez variées, ni faites ſur aſſez de plantes, pour que les conſéquences qu'on en a tirées & les théories, qu'on a imaginées pour les expliquer, ne ſoient pas ſuſpectes & même fauſſes.

Depuis deux ans j'ai communiqué mes expériences à quelques-uns de mes amis, & je les ai faites devant pluſieurs perſonnes qui m'honoroient de leur préſence. Il ſuffira de vous dire que dans les expériences ſur les plantes qu'on expoſe au ſoleil, ſi une ſeule circonſtance eſt changée, *circonſtance qui les rapproche encore plus de leur état*

naturel, tout eſt changé, & que l'air qui devoit être ſain & déphlogiſtiqué, ſe trouve dangereux & nuiſible. Je ne vous en dis pas davantage, parce que j'eſpere publier avant peu mes expériences dans tout leur détail. Vous voyez par-là que tout ce que l'on a publié juſqu'à préſent ſur cette matiere, eſt généralement faux, ou pour mieux dire, n'eſt vrai que dans quelques cas; & que ces faits ſi limités *ne ſont pas même les plus naturels aux plantes, ce qui acheve de renverſer tout ſyſtême.* Quant au détail des expériences ſur les plantes expoſées au ſoleil & à l'ombre, on doit, comme je l'ai dit, conſulter l'excellent ouvrage de M. Ingenhouſz.

Je finis par vous aſſurer que ces corps organiques dont parle M. Bergman, & qui ſe trouvent dans l'eau & donnent de l'air pur lorſqu'on l'expoſe au ſoleil, ne ſont ſouvent que des animaux, & non pas des plantes, comme on l'avoit cru juſqu'ici. Ces animaux ſont de deux eſpeces différentes: l'une eſt compoſée de petits animaux ronds, preſque toujours en mouvement; l'autre d'animaux en forme d'œuf, approchans de *celle des coſſes de feves ou de pois*, ayant peu de mouvement, mais beaucoup plus grands

que les premiers. On trouve ſouvent les deux eſpeces dans la même eau; d'autres fois on n'y trouve que la premiere. L'eſpece ronde eſt la même qui ſe trouve dans les eaux ſtagnantes, & qui fait paroître leur ſuperficie verte ou citrine. Ceux qui les ont obſervés au microſcope, les ont pris pour de très-petites plantes; mais il y a plus de dix ans que je me ſuis aſſuré que cette couleur ne peut pas être attribuée à des ſubſtances végétales, mais à de petits animaux, & que les Botaniſtes, ainſi que les Obſervateurs ſe ſont trompés.

Souvent à la vérité, il ſe trouve dans les eaux expoſées au ſoleil, indépendamment de ces deux eſpeces d'animaux, d'autres petites plantes microſcopiques, comme par exemple la *Tremella;* mais vous ſavez que la Tremella eſt un corps organiſé, doué de vie & de ſentiment, ainſi que je vous le fis obſerver à votre paſſage à Florence, dans votre voyage d'Italie, & comme vous l'avez lu dans mes Ouvrages.

Mais quand bien même on ne conſidéreroit pas la Tremella comme un animal plante, on ne pourroit pas douter de la nature animale des deux autres eſpeces.

Voilà donc la voie ouverte vers un phénomene superbe, aussi nouveau qu'inattendu.

Des animaux exposés au soleil dans l'eau, donnent de l'air déphlogistiqué, comme le font les plantes les plus propres à produire cet air. Tous les animaux connus jusqu'ici, de quelle maniere qu'on les expose au soleil & à l'air, ne donnoient que de l'air dangereux & méphitique.

Le régne végétal n'est donc pas le seul destiné à purifier l'atmosphere; il y a aussi des animaux qui produisent le même effet; bien qu'il soit vrai, comme on le verra par mes *Expériences sur les végétaux*, que la premiere proposition doit être limitée, malgré tout ce que les Physiciens observateurs ont cru jusqu'ici; & qu'au contraire les plantes, observées comme je me flate de l'avoir fait dans leur état naturel, ou du moins dans un état plus approchant du naturel que celui dans lequel d'autres les ont observées, donnent de l'air dangereux & méphitique, quoiqu'exposées au soleil. Il faut excepter cependant les plantes grasses & succulentes qui donnent de l'air déphlogistiqué, même dans les circonstances où les autres en produisent de méphitique. Je

crois m'être aſſez expliqué pour vous faire comprendre que mes expériences non-ſeulement renverſent les faits & les théories imaginées juſqu'ici ſur cette matiere importante, mais qu'elles formeront une nouvelle branche de ſcience encore inconnue aux Phyſiciens, & qu'ils n'avoient pas même ſoupçonnée.

RÉSULTATS de différentes expériences ſur l'élaſticité des fluides aëriformes permanens ſur le mercure.

Il m'a paru que ce ſeroit une recherche nouvelle & importante pour la Phyſique moderne de connoître les loix qu'obſervent & les eſpaces qu'occupent les airs factices lorſqu'ils ſont diminués par des poids qui les compriment; & de déterminer ſi les denſités de ces fluides élaſtiques ſeroient proportionnelles aux poids comprimans, comme elles le ſont dans l'air atmoſphérique.

Pour plus grande facilité, j'ai imaginé de faire mes expériences dans la machine à comprimer l'air, & j'ai toujours comparé les eſpaces occupés par les airs artificiels, à ceux qu'occupoit l'air commun; qui m'a

toujours ſervi de terme de comparaiſon. Je me ſuis ſervi de deux cylindres de cryſtal de 10 pouces de longueur & d'un demi pouce de diametre, bien calibrés par-tout, & ſur leſquels le pouce étoit diviſé en vingt parties. La quantité des airs que j'y introduiſois étoit conſtante & occupoit huit pouces de hauteur dans les tubes. J'ai laiſſé dans un des deux tubes, pendant tout le tems de mes expériences, la même quantité d'air commun: ſavoir, huit pouces de hauteur, & cet air a toujours été de même qualité. Les deux tubes étoient placés dans une taſſe & plongés en partie dans le mercure l'un à côté de l'autre, de maniere qu'il étoit facile d'obſerver, à travers le fort récipient de la machine de compreſſion, les eſpaces qu'occupoient les airs. J'avois ſoin que la chaleur fût toujours la même, & je comparois les diminutions des airs factices avec celles de l'air commun toutes les fois que ces airs étoient réduits à quatre pouces, à deux pouces, à un pouce.

I.

L'air commun s'eſt trouvé moins compreſſible que l'air déphlogiſtiqué, de $\frac{1}{19}$.

II.

L'air commun s'est trouvé moins compressible que l'air phlogistiqué, de [illegible].

III.

L'air commun s'est trouvé moins compressible que l'air inflammable, de $\frac{1}{60}$.

IV.

L'air commun s'est trouvé moins compressible que l'air nitreux, de $\frac{1}{100}$.

V.

L'air commun s'est trouvé moins compressible que l'air fixe, de $\frac{1}{69}$.

VI.

L'air commun s'est trouvé moins compressible que l'air acide vitriolique, de $\frac{1}{32}$.

VII.

L'air commun s'est trouvé aussi compressible que l'air acide marin.

VIII.

L'air commun s'est trouvé moins compressible que l'air alkalin, de $\frac{1}{57}$.

IX.

L'air commun s'est trouvé moins compressible

pressible que l'*air régal* tiré de l'étain, de $\frac{1}{100}$.

X.

L'air commun s'est trouvé moins compressible que l'air acide spathique, de $\frac{1}{30}$.

XI.

L'air commun s'est trouvé aussi compressible que l'air arsénical.

XII.

L'air commun s'est trouvé moins compressible que l'air hépatique, de $\frac{1}{45}$.

Le Chevalier Newton a démontré que si les particules d'un corps se repoussent avec des forces réciproquement proportionnelles à leurs distances, elles composeront un fluide, dont la densité sera proportionnelle aux poids qui le comprimeront. La plûpart des Physiciens ont déduit de cette vérité mathématique, que l'air doit son élasticité & sa nature à une pareille force.

Nous avons ici douze fluides ou airs, outre l'air commun, dans lesquels se vérifie la loi fixée par Newton; car on peut négliger les petites différences que l'expérience nous y a fait découvrir à cet égard, & l'air commun même ne suit pas rigoureusement cette

loi ; & néanmoins ces douze airs ſont bien éloignés de former un fluide élaſtique ſemblable à l'air commun, puiſqu'ils ſont même tous de nature tout-à-fait différente, tant entr'eux que relativement à l'air commun. Le théorême de Newton ſert ſeulement à prouver que nos airs factices s'accordent bien avec l'air commun dans la propriété d'être élaſtiques, ou que cette force idéale de répulſion eſt ſuffiſante pour repréſenter les phénomenes de l'élaſticité des airs ; mais il ne prouve pas pour cela, qu'elle exiſte réellement dans les corps, & que ces fluides ſoient de la même nature & de même qualité que l'air commun. J'ai encore trouvé par expérience que les mêmes fluides aëriformes dont je viens de parler ſe dilatent dans le vuide, de la même quantité dont ils ont été condenſés dans le plein, ou dans l'air comprimé.

Il doit cependant paroître ſingulier que tant de fluides ſi différens entr'eux obſervent une même loi de dilatation & de reſſerrement : cela feroit croire, qu'il exiſte dans la nature une force phyſique, un principe encore inconnu aux Obſervateurs, par lequel les particules des corps, au moment

où elles deviennent respectivement élastiques & capables de demeurer telles sur le mercure, sont écartées & repoussées suivant les loix établies qu'on vient de voir; & cette force paroît unique & toujours la même, puisqu'elle produit les mêmes effets sur tant de substances différentes; & puisqu'elle les produit constamment en tout tems & en tout lieu.

Il paroît qu'on peut aussi déduire cette autre vérité : que l'élasticité n'est pas une force essentielle & intrinseque dans l'air atmosphérique, puisqu'on voit cette même force, commune à tant d'autres fluides aëriformes qui sont si différens entr'eux.

Il resteroit à examiner si ce même principe qui rend élastiques tant de fluides aëriformes, est aussi la cause de l'élasticité de tous les autres corps, même solides; & ce seroit une découverte importante pour la Physique générale, & d'une grande simplicité. Quelques expériences que j'ai faites sur l'ivoire, sur le verre, & sur l'acier... me font soupçonner, que l'élasticité de ces corps est sujette aux mêmes loix, que par conséquent le principe est encore le même, & que la différente élasticité dans les diffé-

rens corps peut dériver des divers contacts des molécules qui les composent. Mais il me reste encore beaucoup à faire pour savoir quelle est la véritable nature de ce principe général, & comment il rend les corps élastiques ; quoique beaucoup d'expériences que j'ai faites me mettent dans le cas de me flatter que cette découverte n'est pas tout-à-fait impossible.

Il est à propos de dire un mot sur l'air que j'ai appellé *régal*, & dont peu de personnes peuvent connoître les principales propriétés, ou même savoir seulement ce que c'est. Je trouvai la maniere de faire cet air à Londres en 1778, & je le retirai de l'étain par le moyen de l'eau régale.

Je trouvai dans le même tems un autre air pareillement produit par le moyen de l'eau régale, & qu'on retire tant de la platine que de l'or, & je l'appellai dès-lors *air de la platine*. On obtient ce second air quand la dissolution de la platine ou de l'or commence à se sécher. Ces deux airs ont des propriétés singulieres que je ferai connoître dans mon Ouvrage *sur les airs en général*. Je n'ai déterminé ni la pesanteur ni l'élasticité des airs de la platine & de

l'or, par les raiſons que j'en donnerai alors. J'ai ſeulement conſenti à ce que M. Fabroni, mon compagnon de voyage, parlât de ces deux nouvelles eſpeces d'air dans les notes qu'il a ajoutées au *Cronſted* qui devoit être publié à Londres dès l'année 1779, & qu'il dépoſa en manuſcrit dans les mains de notre reſpectable ami commun M. Kirwan.

Dans l'Ouvrage que je dois publier *ſur les airs*, j'examinerai, au flambeau de l'expérience, les ſingulieres propriétés de ces deux nouveaux airs; & parmi beaucoup d'autres recherches relatives aux autres airs en général, je déterminerai ſpécialement ſi leurs dilatations ſont proportionnelles aux différens dégrés de chaleur, & de combien elles s'en écartent. Ces expériences ſont très-délicates, & exigent beaucoup de précautions dans leur exécution. J'ai voulu auſſi fixer les loix des dilatations des fluides aëriformes expoſés au même degré de chaleur, & j'ai obtenu des réſultats qui ne ſont pas trop uniformes avec ceux qu'a publiés, l'année derniere, l'illuſtre M. Achard, dans les Actes de Berlin; je trouve encore une plus grande différence dans les peſanteurs reſpectives des différens airs qu'il a auſſi

publiées ; & je ne puis cependant ſoupçonner aucune erreur dans la méthode que j'ai pratiquée.

Les réſultats des expériences que je fis à Londres, en 1778, ſur la peſanteur des airs naturels & factices, ſe trouvent dans un Mémoire de M. Kirwan, *ſur la quantité de molécules acides que contiennent les acides ordinaires*, qui a été publié l'année derniere dans les Tranſactions philoſophiques de la Société Royale de Londres. Ces expériences ſe trouveront de nouveau répétées dans mon Ouvrage *ſur les airs*, afin que les poids reſpectifs de tous ces fluides ſoient déterminés avec encore plus de préciſion.

PRINCIPES GÉNÉRAUX

De la ſolidité & de la fluidité des Corps.

I.

TOUTE particule de matiere tend à s'approcher d'une autre par le principe d'attraction ; & de cette force réſultent les corps ſolides.

I I.

S'il ne régnoit que cette ſeule force dans la nature, tout ſeroit ſolide & immobile.

III.

S'il exiſte des corps fluides, ils ne peuvent être rendus tels que par un autre principe, ou force oppoſée à la premiere ; d'où il ſuit que ſi la premiere force tend à rapprocher les particules de la matiere, l'autre doit néceſſairement les éloigner.

IV.

Tous les corps fluides deviennent ſolides dans le froid, & le froid naturel de la Sibérie rend ſolide le mercure lui-même.

V.

Tous les corps ſolides deviennent fluides dans la chaleur, & cet effet peut augmenter avec elle au point qu'ils y ſoient réduits en vapeurs inviſibles : d'où l'on voit que la matiere de la chaleur, quelle qu'elle ſoit, & de quelque maniere qu'elle puiſſe être modifiée dans les diverſes circonſtances où ſe trouvent les différens corps, eſt le ſecond principe actif qui regne dans la nature ; & nous l'appellerons force expanſive, parce qu'elle tend à écarter l'une de l'autre les parties qui compoſent les corps.

VI.

Les fluides même les plus peſans ſe diſ-

ſipent en un inſtant, lorſqu'on ôte ou qu'on diminue les réſiſtances externes, comme on le voit dans une goutte d'eau & même de mercure, miſe dans le vuide. La force expanſive qui exiſte dans ces fluides eſt donc dans une action ou dans un *effort* continuel, & elle eſt plus grande que la force d'attraction qui tendroit à les rendre ſolides.

VII.

La force expanſive dans les fluides n'eſt pas inférieure à leur force de peſanteur, puiſque ſi l'on diminue ſeulement la preſſion extérieure ſur ces mêmes fluides, ils ſe diſſipent en vapeurs, & ſortent des corps dans leſquels ils ſe trouvent.

VIII.

L'air commun, l'air fixe, les ſubſtances ſpiritueuſes & moins peſantes, miſes dans d'autres plus peſantes (comme par exemple dans l'eau), l'air même qui a été abſorbé par le charbon, pourront ſortir des corps tant fluides que ſolides dans leſquels ils ſe trouvent, non pas parce qu'ils ſont élaſtiques dans ces corps, mais parce que la preſſion extérieure étant diminuée, la force expanſive prévaut ſur la peſanteur, &

les heurte, les pouſſe & les chaſſe de ces mêmes corps dans toutes les directions.

I X.

La fluidité dans les corps peut être conſidérée comme un état qui leur eſt accidentel, puiſque le Phyſicien parvient à la leur ôter à tous, ſi ce n'eſt à l'air ; qui cependant, à conſulter l'analogie, ne peut faire une exception aux autres fluides, quoique le degré de froid qu'il faudroit pour cet effet doive être beaucoup plus grand que celui qu'exigent les autres fluides.

X.

Cette force expanſive commune aux fluides & aux ſolides, peut être une des cauſes principales & primitives des évaporations ordinaires, & produire juſqu'aux évaporations des corps ſolides en détachant & ſoulevant leurs molécules imperceptibles ; puiſqu'une molécule preſqu'iſolée peut très-bien être conſidérée comme ſoumiſe à la force expanſive.

X I.

On voit de cette maniere, qu'il faut conſidérer dans les fluides deux forces : l'une de

peſanteur, l'autre d'expanſion ; & c'eſt de ces deux principes qu'on doit partir pour rendre raiſon des qualités & des loix qu'on obſerve dans ces ſortes de corps.

XII.

Les fluides non élaſtiques comme l'eau, le mercure ..... ne ſont pas ſenſiblement compreſſibles, du moins par les méthodes qu'on pratique ordinairement. Ils ſont également incompreſſibles lors même qu'ils ſont pénétrés par la chaleur ; & l'on ſait qu'ils ſe dilatent ſenſiblement à meſure que la chaleur augmente auſſi d'une maniere ſenſible.

XIII.

On peut expliquer le ſingulier phénomene de l'incompreſſibilité des fluides non élaſtiques & dilatés par la chaleur, ſans ſuppoſer une force infinie dans la matiere de la chaleur, comparée avec les preſſions extérieures. La ſeule variation des contacts & des ſituations des molécules incompreſſibles ſuffit pour cet effet. Ces molécules pouvant au moyen de la chaleur introduite occuper de plus grands eſpaces qu'auparavant, & conſerver cependant leur conti-

nuité de contact, pourront résister à toutes les pressions externes, lesquelles n'exerceront aucune action contre la matiere de la chaleur. Par de plus grands espaces, je n'entends autre chose, sinon qu'il se trouve un moindre nombre de molécules dans un seul & même espace.

X I V.

La force des vapeurs provient d'une grande quantité de la matiere de la chaleur qui leur est unie dans cet état. On a découvert dans ces derniers tems, que la matiere de la chaleur qui est dans tous les corps, n'y est distribuée ni en raison des volumes, ni en raison de la quantité de matiere, mais selon les qualités & la nature diverses des différens corps. On a encore trouvé que les corps en passant de l'état de fluides à celui de solides, perdent une très-grande quantité de chaleur, & qu'au contraire ils en acquierent autant lorsque de l'état de solides ils redeviennent fluides. L'eau par exemple perd 58 degrés de chaleur (1) dans l'acte de la congélation, & la glace en acquiert aussi 58 dans l'acte du

(1) Au thermometre de Réaumur.

dégel : ainsi mille autres expériences ont fait voir que les corps contiennent une très-grande quantité de matiere de la chaleur, que cette chaleur est saisie par ces molécules déliées dans l'acte où elles deviennent vapeurs, & qu'elles la perdent lorsqu'elles reviennent à former les mêmes corps qu'auparavant. Chacun connoît la force des fluides réduits en vapeurs, & l'on sait ce que peuvent quelques gouttes d'eau ou de mercure, auxquelles il paroît que rien ne peut résister ; on n'ignore point non plus la force prodigieuse de la chaleur qui heurte & pousse tous les corps dans toutes les directions ; de sorte qu'on ne doit pas trouver surprenant qu'une matiere aussi active que celle de la chaleur s'unissant en si grande quantité aux vapeurs, & s'y unissant dans l'instant comme elle fait, ces vapeurs surmontent tous les obstacles.

X V.

Les vapeurs sont aisément comprimées, ou bien, les fluides incompressibles réduits en vapeurs sont faciles à comprimer. Toutes les expériences nous assurent de cette vérité ; & il suffit d'appliquer à la vapeur

une force plus grande que celle qu'elle a de se dilater, pour la réduire sous un moindre volume.

XVI.

Nous avons dit pourquoi les fluides sont incompressibles, quoique plus ou moins pénétrés par la chaleur. La même cause ne peut avoir lieu en aucune maniere dans les vapeurs, parce qu'il est facile de prouver que leurs molécules ne se touchent nullement, à la différence de celles des fluides; & l'on peut même prouver qu'il est telle vapeur dans laquelle les particules sont des centaines de milliers de fois plus écartées que dans d'autres. L'eau réduite en vapeurs peut occuper un espace 20,000 fois plus grand qu'auparavant. Il n'est donc pas extraordinaire que les vapeurs puissent être comprimées, puisqu'elles ne présentent à vaincre que la seule force expansive de la chaleur.

L'on voit par-là combien est précaire l'hypothese de ces Physiciens, qui ont imaginé une force de *répulsion* dans les molécules des vapeurs, par la seule raison qu'ils ne savoient expliquer autrement les effets

de ces mêmes vapeurs. Il en coûte peu au Mathématicien d'imaginer des forces en raison des phénomenes, & de se figurer que les unes commencent d'opérer là où les autres finissent, & qu'elles se changent de répulsives en attractives, & d'attractives en répulsives selon les besoins. Mais avant tout, il faut prouver que de pareilles forces existent vraiment dans ces circonstances & dans ces cas donnés, & qu'elles sont dans un rapport exact avec les effets que l'on veut expliquer. La force des fluides réduits en vapeurs, comme l'eau, le mercure . . . . dérive donc de la matiere de la chaleur qu'elles ont absorbée dans cet état, & non pas de la force de répulsion qui change les distances de ces molécules imperceptibles. La force des vapeurs s'accroît à mesure que la chaleur augmente ; & au moment où la chaleur cesse, elles accourent recomposer le corps fluide qu'elles formoient auparavant.

XVII.

Nous avons examiné les corps solides, les corps fluides & les corps sous forme de vapeurs, & nous avons cherché à assigner les causes de leurs différens états. Il nous reste

maintenant à examiner une autre ſorte de fluides qui méritent une diſtinction particuliere, qui forment aujourd'hui une des plus vaſtes branches de la Phyſique, & qui ſont l'objet des opérations les plus délicates de la Chymie. Ces ſubſtances ſe préſentent ſous la forme d'air élaſtique, tranſparent, compreſſible, que le froid & la chaleur condenſent & dilatent, mais qui n'eſt pas réductible à un état primitif de liquidité.

XVIII.

Ces fluides aëriformes peuvent être rangés ſous trois claſſes principales; tous ont la propriété générale d'être permanens ſur le mercure, mais non pas ſur l'eau ou ſur d'autres ſubſtances liquides. Les uns ſont ſujets à être abſorbés en entier par l'eau, les autres ſeulement en partie, & d'autres point du tout. Les premiers ſont l'air acide marin, l'air acide vitriolique, l'air alkalin, l'air ſpathique...... & ceux-ci forment la premiere claſſe. Nous mettrons dans la ſeconde l'air fixe, dont l'eau n'abſorbe qu'un volume égal au ſien. Il faut placer dans la troiſieme l'air nitreux, l'air inflammable, l'air reſpirable très-pur, & l'air phlogiſtiqué.

Il faut cependant faire attention que ces fluides aëriformes ne different entr'eux que du plus au moins, dans leur propriété d'être abſorbés par l'eau. Car j'ai éprouvé par expérience que ceux même qui ne ſont point abſorbables ſont plus ou moins abſorbés quand on les met en contact avec de l'eau privée de ſon air naturel; & j'ai même trouvé par des expériences particulieres qu'ils ſont très-bien abſorbés ſi on les tient long-tems en contact avec de l'eau, quoiqu'elle ſoit ſaturée de ſon air naturel, comme je le ferai voir dans un autre Ouvrage.

XIX.

On a vu que la chaleur réduit en vapeurs les liquides; mais on a vu auſſi qu'à peine la chaleur a-t-elle ceſſé que les vapeurs forment de nouveau les-mêmes liquides. Il y a donc, outre la chaleur, quelqu'autre principe qui rend permanens dans le froid les fluides aëriformes. Il n'eſt pas difficile de prouver que ce principe eſt ce que les Chymiſtes appellent phlogiſtique, & dont mille phénomenes de compoſitions & de décompoſitions des corps démontrent

avec la derniere évidence l'existence & les propriétés.

XX.

On peut démontrer que les airs de la premiere classe contiennent de ce principe, & que plus ils en ont, moins l'eau peut les absorber; mais ils n'en sont cependant pas entierement saturés, & ils conservent encore une partie de leur nature primitive. Le seul air nitreux peut être regardé comme saturé de phlogistique. L'acide nitreux dans cet air est tellement saturé de ce principe, qu'il n'y manifeste point sa nature acide, si ce n'est dans les circonstances que j'ai marquées dans mon Ouvrage *sur l'air nitreux*. Et c'est parce que l'air nitreux est parfaitement saturé de phlogistique, qu'il n'est point sujet à être absorbé par l'eau; au lieu que tous les autres fluides élastiques conservent encore, du moins en partie, leurs qualités primitives par lesquelles ils ont plus d'affinité avec l'eau qu'avec le phlogistique. D'où il suit que dès qu'ils sont en contact avec l'eau, ils redeviennent comme auparavant fluides non élastiques.

XXI.

L'air fixe contient du phlogistique & un

acide très-subtil & foible, différent de tous les autres acides connus; aussi est-il moins absorbé par l'eau que les airs de la premiere classe, & plus que ceux de la troisieme.

XXII.

L'air nitreux est composé de phlogistique & d'acide nitreux parfaitement saturés, d'où l'on conçoit pourquoi l'eau ne l'absorbe point. Les autres airs de cette derniere classe ne sont pas encore bien connus, c'est pourquoi l'on ne peut prononcer que fort peu ou rien sur leur compte.

XXIII.

L'air inflammable a sûrement le phlogistique au nombre de ses parties constituantes, mais on ne peut rien dire des autres principes dont il doit pourtant être aussi composé. L'air inflammable ne s'enflamme jamais seul; il éteint au contraire les lumieres, & même les charbons ardens; mais il s'enflamme & brûle s'il est mêlé avec l'air commun. Il faut donc le considérer comme une substance combustible comme toutes les autres; mais plus pure & plus simple que la flamme ordinaire des autres corps combus-

tibles, qui ne brûlent jamais non plus ſans le concours de l'air reſpirable, ou dans le vuide; & peut-être rien ne brûle & ne s'enflamme dans les corps, que l'air inflammable ou les parties conſtituantes qui ſe trouvent dans les corps combuſtibles. La grande légereté de l'air inflammable feroit croire qu'il eſt composé de quelque principe très-ſubtil & ſec, qui n'a que très-peu ou point d'affinité avec l'eau, mais qui eſt parfaitement incorporé avec le phlogiſtique; de ſorte qu'il ſeroit facile de concevoir pourquoi cet air n'eſt point ſujet à être abſorbé par l'eau. Mais il n'eſt pas facile d'imaginer des expériences capables de décompoſer cet air & de faire juger de la nature de ſes parties conſtituantes. J'ai autrefois entrepris ce travail, mais je ſuis loin de pouvoir prononcer avec aſſurance. On obtient communément cet air au moyen des acides; mais on peut auſſi l'obtenir par les ſubſtances alkalines, & on le retire même des métaux par la ſeule action du feu. L'on démontre d'ailleurs qu'il n'exiſte point ſous la forme d'air dans les métaux, puiſqu'on ne le retire point du fer au moyen de l'acide nitreux.

XXIV.

Le feu ou la flamme n'eſt pas une pure opération méchanique, comme l'ont cru juſqu'à ces derniers tems la plûpart des Phyſiciens. L'obſtination de ne vouloir employer, pour l'explication des phénomenes naturels, que des principes déduits des loix les plus ſimples du mouvement & des chocs connus que reçoivent mutuellement les corps, a retardé de près d'un ſiecle les progrès de la Phyſique. Mais heureuſement depuis peu cette ſcience a reçu une extenſion dont elle ne paroiſſoit pas même ſuſceptible; & elle la doit à la ſeule Chymie, par laquelle deux hommes ſupérieurs (1) ont acquis les plus grands droits à l'eſtime de la poſtérité.

La flamme, ou le corps qui brûle eſt dans un état de décompoſitions & de nouvelles combinaiſons, leſquelles varient à l'infini ſuivant que different la nature & les principes conſtituans des corps combuſtibles. Il ne ſe forme jamais de flamme ſans air, & il n'y a point d'autre air pour la flamme que l'air reſpirable. Par ces décompoſitions mul-

(1) MM. Bergman & Scheele.

tiples, la matiere de la chaleur eſt dégagée; & il eſt très-vraiſemblable que c'eſt dans le même tems, que ſe dégage ou que ſe précipite la matiere qui forme la lumiere, laquelle lumiere ſe répand rapidement tout autour des corps & les rend viſibles. La lumiere terreſtre ou des corps combuſtibles eſt fort analogue à la lumiere du ſoleil, & l'une & l'autre rendent les corps viſibles ſans qu'il ſoit beſoin d'air.

XXV.

La flamme eſt donc, ſelon moi, une opération toute chymique, dans laquelle ſe font continuellement des décompoſitions & des recompoſitions entre l'air pur de l'atmoſphere & le phlogiſtique des corps combuſtibles. De cette rencontre des particules des matieres combuſtibles avec l'air, s'enſuivent mille nouvelles modifications relatives à la nature diverſe des corps.

Par modification de ſubſtances & de corps, je n'entends autre choſe que de ſimples décompoſitions de corps plus compoſés, & des recompoſitions d'autres plus ſimples, parce que je ne connois dans la Phyſique & dans toute la Chymie aucune

expérience, aucun fait certain & lumineux, qui prouve qu'un corps ait proprement changé sa nature primitive pour une autre essentiellement différente. De pareilles métamorphoses sont, il est vrai, continuellement supposées par les Physiciens qui n'ont pas convenablement examiné les propriétés naturelles des corps, & qui ont pris un changement apparent & accidentel dans les corps pour un changement réel de leur nature, ou, ce qui est pire, qui abusant du mot *changement*, ont confondu les altérations nées de la diminution ou de l'augmentation des principes avec le changement de nature des corps mêmes. Il n'est encore donné à l'homme que de décomposer un certain nombre limité de corps composés, en d'autres plus simples, & de recomposer un nombre encore plus limité des premiers; & en cela le Physicien ne fait que seconder la nature, qui tend à rendre plus simple ce qui est plus composé, & plus composé ce qui est plus simple.

XXVI.

La matiere électrique n'est certainement pas un principe simple, comme l'ont cru

la plûpart des Physiciens; mais c'est une vraie flamme ou substance en combustion : on voit en effet qu'elle est toujours accompagnée d'une forte odeur comme de phosphore & de soufre. On sait qu'elle s'éteint dans le vuide parfait, comme s'y éteignent toutes les autres flammes ou corps en combustion. On n'ignore plus qu'elle diminue les airs respirables, comme le font tous les airs phlogistiques & la flamme même; elle change en rouge la couleur du tournesol, précipite la chaux en terre calcaire, & crystallise les sels végétaux caustiques, quand on la fait passer à travers l'air dans des tubes de verre, même au moyen de conducteurs d'argent le plus pur. La lumiere de l'électricité est d'ailleurs en tout semblable à celle de toutes les autres flammes, & rend aussi les corps visibles, sans qu'il soit besoin d'air, de même que le fait la lumiere du soleil. Ces trois effets, du tournesol, de la chaux & des sels caustiques, n'ont jamais lieu lorsqu'on se sert d'air phlogistiqué, & ils cessent dans l'air commun dès qu'il a acquis la nature d'air phlogistiqué. L'électricité produit donc sur l'air commun tous les mêmes effets que produit le phlogistique ou la flamme actuelle.

J'ai aussi rapporté à un principe de véritable flamme, la lumiere qu'on observe dans les phosphores; & j'ai donné, dès le temps où j'étois à Londres, des preuves directes de mon opinion à ce sujet, comme on peut le voir dans les ouvrages publiés dans cette Ville par MM. Wilson & Kirwan. De cette maniere, non-seulement l'électricité, mais encore, les autres substances lumineuses comme les phosphores.... seroient réduites à un même principe; ensorte que la famille des corps combustibles & inflammables comprendroit un plus grand nombre de substances qu'auparavant. On sait après tout, que les efforts des Physiciens, & ce qu'on appelle la science des corps, se réduisent à généraliser les phénomènes.

XXVII.

Il nous resteroit à examiner l'air pur qu'on appelle aussi air *déphlogistiqué*, que l'eau n'absorbe point; mais nous ne déciderons rien pour le présent sur la véritable nature & sur les parties constituantes de cet air, quoique les propriétés principales qui le distinguent facilement de tous les autres, soient suffisamment connues.

Les uns le croient très-imprégné de phlogistique, & les autres l'en croient entiérement privé. S'il n'y a point de preuves certaines qui démontrent qu'il soit entiérement exempt de phlogistique, il y en a beaucoup moins qu'il soit chargé de ce principe. Il est vrai que l'eau ne l'absorbe point, mais outre que la plus petite quantité de phlogistique seroit peut-être suffisante pour cet effet, l'autre principe dont il est composé, s'il est réellement un *composé*, pourroit n'avoir aucune affinité avec l'eau, & ne point se laisser dissoudre par ce liquide. Tout concourt cependant à faire croire qu'il se trouve dans l'air déphlogistiqué une très-grande quantité de feu, ou de matiere de la chaleur, laquelle unie aux autres parties constituantes de cet air, rend le tout incapable d'être absorbé par l'eau. Cet air avide de phlogistique l'enleve à tous les corps où il se trouve, quand ils ont moins d'affinité que cet air avec ce principe. L'on peut expliquer par-là pourquoi il décompose l'air nitreux & non pas l'air inflammable. Il suffit que le phlogistique du premier, lui soit uni avec moins de force.

XXVIII.

L'air appellé *phlogiſtiqué* eſt auſſi fort peu connu; pluſieurs le regardent comme ſaturé de phlogiſtique ; d'autres le croient dénué de ce principe. Il a des qualités bien différentes de celles de l'air inflammable, car il ne s'enflamme pas même lorſqu'il eſt uni avec l'air pur, & il éteint au contraire les lumieres. On ne peut rien prononcer ſur ſa nature & ſur ſes parties conſtituantes, & il paroît ſe dérober à toute eſpece d'analyſe ou de décompoſition.

XXIX.

On a vu que l'air inflammable eſt compoſé de phlogiſtique, & que lorſqu'il eſt renfermé dans des vaiſſeaux de cryſtal d'Angleterre, il en réduit le verre de plomb en métal. Mais les deux airs dont il eſt parlé ci-deſſus, ſavoir l'air déphlogiſtiqué & l'air phlogiſtiqué, ne produiſent point du tout cet effet; de ſorte qu'on ne peut en obtenir aucun ſigne certain de l'exiſtence du phlogiſtique, quoiqu'il ſoit cependant vrai que ces deux airs different eſſentiellement entr'eux, l'un entretenant la vie & la flamme, & l'autre faiſant tout l'oppoſé. Le premier ſe

laisse diminuer par tous les procédés phlogistiques, & l'autre par aucun, si ce n'est par le charbon éteint dans le mercure & refroidi, lequel, comme on l'a vu, diminue & détruit tous les airs.

XXX.

Je finirai par une réflexion générale sur l'élasticité des fluides aëriformes & sur ses conséquences. L'élasticité dans les fluides permanens diminue en raison inverse des espaces qu'ils occupent, ou en d'autres mots, leur force élastique est d'autant moindre qu'ils occupent un plus grand espace.

On ne voit pas ce qui pourroit limiter cette force expansive des fluides aëriformes, si ce n'étoit l'attraction terrestre qui agit sur toutes les moindres molécules des corps, & par laquelle ils tendent perpétuellement vers la terre. L'air atmosphérique, par exemple, pourroit très-bien s'étendre jusqu'à la lune, & remplir les espaces célestes; mais l'attraction en fixe les limites, qui doivent se trouver là où les molécules de l'air sont attirées par la terre avec autant de force qu'elles en ont, en vertu de son expansibi-

lité naturelle, à s'écarter l'une de l'autre & à se dilater.

Le calcul pourroit déterminer facilement ces limites dans les deux hypothèses que nous avons proposées, & le problême seroit susceptible d'une certaine précision physique. On pourroit encore tenir compte de la force centrifuge que donne la rotation de la terre aux particules de l'air. La chaleur ne peut altérer sensiblement les loix de l'élasticité, parce qu'elle est très-petite & uniforme dans les plus grandes distances, & les vapeurs ne parviennent jamais qu'à une certaine hauteur.

La force expansive de l'air commun doit être considérée comme une force qui ne cesse jamais entierement, quoiqu'elle diminue rapidement ainsi que je l'ai dit. On pourra donc la considérer comme infiniment petite dans les plus grandes dilatations de l'air. Dans l'hypothese que les molécules de l'air ne fussent pas attirées par la terre, l'atmosphere ne pourroit exercer aucune pression sensible sur les corps qui sont sur la superficie de la terre, de sorte que l'air en tant qu'élastique ne pourroit produire aucun effet sensible sur les corps inférieurs. Mais il

l'on veut ſuppoſer que l'air eſt attiré par la terre, comme il l'eſt en effet, chaque couche d'air peſera ſur celle qui lui eſt inférieure, enſorte que les couches les plus baſſes ſeront les plus preſſées & les plus élaſtiques, & l'élaſticité & la peſanteur ſeront dans le même rapport.

La peſanteur de l'air, & non pas ſon élaſticité, eſt donc la cauſe primitive par laquelle l'atmoſphere eſt limitée, & par laquelle elle preſſe ſur la ſurface de la terre; de la même maniere qu'une ſuite de reſſorts placés les uns ſur les autres preſſeroient contre les corps qui ſeroient deſſous, en raiſon de leur nombre & par la ſeule force de leur poids, quoiqu'il fût vrai d'ailleurs que leur élaſticité ſeroit en proportion de ce même poids.

Il n'eſt pas difficile de voir maintenant ce que feroit la chaleur ou tout autre agent qui s'inſinueroit entre ces reſſorts, & comment on doit expliquer les altérations accidentelles qui ont lieu dans l'atmoſphere.

LETTRE III.

A Monſieur le Duc DE CHAULNES *à Paris.*

Florence le 2 Décembre 1782.

JE devrois commencer par vous faire mille excuſes de ce que j'ai différé juſqu'ici de répondre à la derniere lettre que vous avez daigné m'écrire avec tant de bonté & d'amitié; je n'ai cependant d'autres excuſes à vous offrir que mes occupations & mon peu de ſanté qui ne me laiſſent que peu de momens libres, dans leſquels je puiſſe m'appliquer à ces études chéries que nous avons cultivées enſemble à Paris, quand j'avois l'honneur de vous voir ſi ſouvent dans votre ſuperbe laboratoire aux nouveaux boulevards. Ce n'eſt pas que je n'aie fait quelques tentatives dans ces derniers tems; mais les momens dont je puis diſpoſer ſont ſi courts que quand je parviens à faire quelque choſe, il ne me reſte pas aſſez de loiſir pour le mettre ſur le papier. La matiere que j'ai pu ſuivre avec le plus d'aſſiduité depuis mon retour en Italie, eſt la *chaleur cachée*, &

tout ce qui peut avoir du rapport avec la chaleur en général, & spécialement avec la chaleur animale.

Dès le tems où, étant à Londres, je commençai à m'appliquer à ce sujet qui fait tant d'honneur à l'Angleterre, je m'apperçus qu'il falloit penser à faire quelques changemens dans les thermometres ordinaires. Ramsden, ce fameux Artiste, à qui l'Astronomie & la Physique instrumentale ont tant d'obligation, avoit déjà substitué aux thermometres ordinaires, des thermometres d'un très-petit diametre, & à boules presque imperceptibles, & il avoit trouvé qu'en les plaçant sur une lame d'ivoire très-mince, on pouvoit facilement observer les hauteurs de la colonne du mercure. Ces thermometres, commodes en bien des cas, n'étoient cependant pas praticables dans beaucoup d'autres; & l'on ne pouvoit s'en servir dans les acides & avec d'autres matieres. Je proposai à M. Ramsden de marquer les degrés de chaleur sur le tube même avec un diamant; ce qu'il fit aussi-tôt, mais au moyen d'une lime très-fine. Il me donna deux thermometres gradués de cette maniere, & je m'en servis à Londres princi-

palement pour faire mes expériences sur la *chaleur cachée*. Ces expériences ont été faites dans la maison où je demeurois alors. J'y eus pour assistant M. Fabroni, mon compagnon de voyage, & je les fis en présence d'un excellent Physicien, mon grand ami, M. Kirwan, à qui j'en laissai la détail à mon départ, pour qu'il en fît l'usage qu'il trouveroit bon. La plus grande partie de ces expériences, que j'avois faites sur les communications & les absorptions de la chaleur, ont été publiées dans un Ouvrage intitulé : *Essai du feu élémentaire par J. H. Magellan. Londres*, 1780. *Pag.* 177 ; & elles ont été rédigées par mon respectable ami M. Kirwan, qui avant mon départ de Londres eut la complaisance de m'en donner une copie écrite de sa propre main, que je conserve encore.

Je dois vous informer que dans ces expériences je faisois entrer dans le même vaisseau les différentes substances que j'examinois ; c'étoit une bouteille de flintglass fort pesante, qui approchoit de la figure sphérique ; elle avoit un goulot étroit, par lequel elle recevoit le thermometre, lequel demeuroit suspendu par le moyen d'un liége

traversé

traversé par le tube, & adapté à l'orifice de la bouteille, afin d'empêcher efficacement l'évaporation des matieres qui pouvoit altérer l'expérience.

Je ne sais si après mon départ de Londres M. Ramsden a fait pour d'autres personnes des thermometres gradués sur le tube, de la maniere que je lui avois proposée. A mon retour en Toscane, je me suis appliqué à construire une suite de thermometres avec des boules si petites, qu'il en est dont le diametre est à peine d'une ligne de Paris, quoique le tube soit de huit, dix pouces & plus. Je ne saurois vous dire assez combien ces thermometres sont utiles en général dans la Physique & dans la Chymie, attendu la facilité qu'ils ont de sentir dans le moment les moindres impressions de chaud & de froid, & de les perdre l'instant d'après. Dans mes deux thermometres exécutés par Ramsden, je trouvois l'inconvénient très-grave d'être obligé de bien saisir à la vue la hauteur précise de la colonne du mercure dans le tube, pour la rapporter ensuite à la division en degrés, & au nombre marqué sur le tube. L'œil le plus perçant & le plus exercé pourroit facilement se tromper. J'a-

vois conseillé à Ramsden d'employer des tubes fort gros, afin qu'il y eût un espace sensible pour la division & pour les nombres. Mais outre que nous n'avions rien gagné relativement à la difficulté de bien déterminer la colonne de mercure, la grosseur du tube & son diametre encore trop grand dans les deux thermometres de Ramsden, apportoient une altération réelle & incommode dans les résultats de toutes les expériences. Après diverses tentatives, je réussis enfin à surmonter le plus grand obstacle, qui étoit la colonne du mercure, & de la rendre visible sur le champ, lors même que la boule du thermometre n'auroit eu qu'une seule ligne de diametre. Je trouvai par expérience qu'il n'est point difficile de voir le mercure à toutes les hauteurs ou à tous les degrés de chaleur, quand on a dépoli les parties du thermometre qu'on voit à l'opposite de l'endroit où est marquée la graduation. La trop grande lumiere qui passe à travers le tube éblouit & offusque tout, & la lumiere trop foible ne permet pas de bien voir. Il est facile de reconnoître, après quelques épreuves, le degré de poli qu'il faut donner au tube.

Dans cet état, je divise, au moyen d'une petite machine, le tube du thermometre en degrés que je marque avec un diamant monté pour cet usage. Il ne faut que quelques tentatives pour parvenir à exécuter le tout comme il faut, & mes échelles sont nettes & très-claires.

J'ai encore imaginé & exécuté une nouvelle maniere de marquer avec le diamant les degrés sur les tubes des thermometres, & celle-ci est plus commode dans la pratique. Je prends un tube calibré, que je fais boucher hermétiquement aux deux extrêmités. Dans cet état, je le fais applanir d'un côté avec l'émeril, sur un plan de fer ou de quelqu'autre corps dur, jusqu'à ce qu'on parvienne presque à rencontrer sa cavité intérieure. Je puis me servir de tubes assez épais, & du plus petit diametre intérieur, parce que la moitié du crystal se trouve enlevée, & qu'on peut avoir une très-petite boule. Il faut encore dépolir ceux-ci à moitié.

On peut plonger tous ces thermometres très-déliés & très-sensibles dans toutes les liqueurs les plus actives, & dans tous les états & circonstances des corps qu'on veut examiner.

J'ai fait exécuter divers autres thermometres pour servir à des expériences physiques très-délicates, & j'en ai qui ont jusqu'à trois & quatre pieds de longueur. Il en est parmi ceux-ci qui indiquent le terme de la glace au milieu du tube, & d'autres marquent au même endroit le degré de l'eau bouillante. La colonne de mercure ne marque que quatre degrés, de telle sorte, qu'un seul degré a douze pouces de hauteur, & que je puis saisir un millieme de degré.

Les thermometres qui portent le terme de la glace marqué au milieu du tube, se terminent par le haut en une petite olive, à la partie supérieure de laquelle je fais laisser à dessein une petite quantité d'air, afin que le mercure ne demeure jamais attaché au tube dont le diametre est si petit. Ce peu d'air qui demeure dans l'olive supérieure ne nuit point à mes expériences, & l'on peut très-bien corriger, si l'on veut, l'erreur infiniment petite à laquelle il peut donner lieu, & cela rend cette sorte d'instrumens très-sûre & facile à exécuter. Pour l'ordinaire, ces derniers thermometres, quoiqu'ils aient quatre pieds de longueur, ne marquent qu'un seul degré au-dessus & au-

dessous du terme de la glace, & le degré se trouve avoir par ce moyen deux pieds d'étendue, & est divisé en deux mille parties.

On peut, au moyen de ces thermometres, connoître les différences les plus imperceptibles du froid & du chaud, & l'on est en état de fixer mieux qu'on n'avoit fait jusqu'ici, les plus petites variétés de la glace & de l'eau bouillante, & la loi qui s'observe dans les moindres changemens de pesanteur de l'atmosphere. Ces deux termes du froid & du chaud ne sont pas aussi fixes qu'on l'a cru, & il faut déterminer les diverses circonstances qui les font varier.

Quelque paradoxale que puisse paroître cette proposition, elle n'est pas moins vraie. L'évaporation plus ou moins facilitée dans l'eau bouillante, le feu diversement appliqué aux vaisseaux qui la contiennent, l'action de l'air contre ces mêmes vaisseaux & sur la surface de l'eau bouillante, la grosseur même du vaisseau concourent à donner différens degrés de chaleur à l'eau bouillante elle-même; ensorte qu'en observant attentivement on trouve des différences qui pourroient se monter à plusieurs degrés, si elles étoient toutes du même côté.

Il m'a donc fallu détruire entierement ces inégalités, ou du moins les diminuer extrêmement, & déterminer toutes les circonstances dans lesquelles la chaleur étoit la plus constante. J'ai voulu examiner à cette occasion comment décroît la chaleur de l'eau bouillante quand on la met dans des vaisseaux qui sont placés les uns dans les autres. J'ai trouvé les loix de la chaleur respective dans les vaisseaux de différente nature, & dans les vaisseaux tant ouverts que fermés par le fond. Tous ces vaisseaux, qui alloient l'un dans l'autre , étoient plongés dans un grand vase où l'eau étoit toujours entretenue au degré de l'ébullition. On ne sauroit croire combien sont grandes les différences, combien varient les loix, selon les diverses matieres dont les vaisseaux sont composés, & combien cet examen m'a présenté de nouvelles vérités.

J'ai trouvé autant & plus de difficultés quand j'ai voulu fixer le degré de chaleur du mercure bouillant.

On peut résoudre, après ces expériences, un problême aussi paradoxal que vrai: savoir, combien il faut de vaisseaux les uns dans les autres, & placés au milieu de l'eau toujours

bouillante, pour faire geler & entretenir constamment glacée l'eau du dernier vaisseau, si l'air atmosphérique est au degré de la glace, ou, pour mieux dire, un peu au-dessous. On sait que dans mille cas ce degré devient un point nécessaire dans les expériences physiques; c'est-là précisément que les différences sont très-grandes, & j'ai éprouvé la plus grande difficulté à les réduire au point de pouvoir être négligées; car je ne me flatte pas de les avoir entierement levées. Les précautions qu'il faut prendre avec le mercure sont encore plus nombreuses que celles que l'eau exige, & j'en donnerai le détail dans une autre occasion.

Il suit de tout cela, qu'on ne trouve pas deux thermometres faits par différens Artistes qui indiquent un égal degré de chaleur dans l'eau, & à plus forte raison dans le mercure & dans d'autres fluides plus chauds que l'eau. Pour plus grande précaution, je me sers ordinairement d'un thermometre *étalon* d'environ quinze pouces de hauteur depuis la glace jusqu'à l'eau bouillante. J'ai divisé cet espace en cent degrés, & chaque degré en dix parties, de sorte que la division de mon échelle est de mille degrés. Je dis-

tingue parfaitement avec une loupe le tiers d'un de ces degrés, de sorte que j'ai une échelle de trois mille parties pour le moins.

Quand je veux graduer un thermometre, je le plonge dans l'eau bouillante conjointement avec l'*étalon*; & quand je vois que dans celui-ci le mercure indique le degré 1000, & demeure stationnaire, je fais glisser dans l'autre un curseur qui coupe la colonne de mercure. Quel que soit le poids variable de l'air, quelles que se trouvent les circonstances relatives au feu & aux vaisseaux, les deux thermometres doivent nécessairement se correspondre à ce point. J'en fais autant pour marquer le terme de la glace, je plonge les autres thermometres avec l'*étalon* dans la glace, & je les marque à ce degré de froid lorsque l'*étalon* est au degré zéro, & y demeure stationnaire. Il n'est pas besoin d'ajouter que ce thermometre étalon a été gradué avec toutes les précautions qui m'ont paru nécessaires.

Je le répete, le degré même de la glace n'est pas constant; & il suffit maintenant de remarquer que la seule différence de graduer un thermometre dans l'obscurité ou à la lumiere, fait varier la chaleur ou le froid,

& mes thermometres les plus sensibles font voir des différences très-considérables, qu'on n'auroit jamais soupçonnées.

Après avoir ainsi corrigé le thermometre, j'ai cru pouvoir entreprendre plus hardiment mes recherches sur la *chaleur cachée* & sur les loix suivant lesquelles ce principe actif se répand dans les corps; mais les résultats que j'ai eus sont peu conformes à ceux des autres observateurs.

Je trouve par exemple généralement faux que le thermometre plongé dans l'eau bouillante continue à marquer le degré de la glace tant qu'il est entouré de glace, & que le mercure ne s'y éleve que quand elle est entierement fondue. Cela ne se trouve vrai que par approximation, lorsque le thermometre est planté dans le centre d'un gros morceau de glace qu'on fait détruire rapidement à la flamme ou avec des charbons ardens. Quant aux autres corps, comme le suif, le miel, la térébenthine, la cire, le blanc de baleine, &c. ils transmettent très-bien la chaleur au thermometre fort long-tems avant d'être liquéfiés en entier, & de laisser à découvert la boule du thermometre qu'on a plongée dans ces substances. J'ai trouvé

qu'en général les corps moins fusibles transmettent la chaleur au thermometre avec plus d'activité, & à la faveur d'une moindre dissolution de leur substance, que les plus fusibles.

J'ai vu que la chaleur des charbons ardens, de la flamme vive ne parvient pas à se propager d'une maniere sensible à travers la glace ni à travers les corps diaphanes faciles à fondre, & qu'au contraire la chaleur de la lumiere solaire, quoique très-foible, y parvient à l'instant; de sorte que la lumiere du soleil devient dans ces cas le véhicule de la chaleur, au lieu que la lumiere de la flamme & du feu, bien que vif, ardent & lumineux, ne devient jamais véhicule de leur chaleur. Ainsi donc la matiere de la chaleur dans la flamme, quoiqu'elle soit très-active, & capable de fondre la glace avec la plus grande vivacité, ne parvient pas à se propager jusqu'au thermometre plongé dans la glace, comme y parvient la chaleur de la lumiere solaire, même très-foible, dans l'hyver, & sans le secours des miroirs concaves ou des lentilles.

Il se présente ici une très-singuliere expérience, qui consiste en ce que si l'on

entouré de tous côtés avec des charbons ardens un thermometre plongé dans un morceau de glace, le mercure monte un peu, tandis qu'il ne monte point s'il n'en est entouré que d'un côté, quoique la chaleur soit intense. Il sembleroit que la rencontre des particules de la matiere de la chaleur leur donne plus d'activité. La matiere de la chaleur est par elle-même inerte & lente à pénétrer les corps même transparens; mais unie avec la lumiere du soleil, elle les pénetre à l'instant, conjointement avec cette lumiere, & les échauffe; tandis que la même lumiere, quoiqu'elle soit toute absorbée par les corps noirs, ne les échauffe que par degrés insensibles, comme on le voit en observant le thermometre plongé dans ces corps exposés aux rayons solaires. Cela démontre que la lumiere du soleil ne répand tout-d'un-coup la chaleur que jusqu'à l'endroit où elle parvient; mais cependant après un certain tems, & peu-à-peu, la chaleur se sépare de la lumiere & pénetre les corps, quoiqu'ils soient noirs.

Je finis par vous dire qu'ayant voulu déterminer la quantité de chaleur qu'absorbe la glace en se liquéfiant, ou bien la chaleur

que perd l'eau en rendant la glace fluide ; je n'ai jamais pu obſerver qu'il s'en perde 130, comme l'a dit M. Wilke, & beaucoup moins 147, comme le croit M. Black ; s'il eſt vrai que cet habile Chymiſte l'ait ainſi obſervé. Le moins que m'aient donné mes expériences eſt 118 & un tiers ; & le plus, 120 ; car j'ai trouvé des différences ſenſibles d'une expérience à une autre. Mais ce qui eſt encore plus ſingulier, c'eſt qu'ayant donné à l'eau un plus grand degré de chaleur, j'ai obtenu des réſultats vagues, & qui ne ſont point entre les limites que je viens de fixer. Je ſuis cependant perſuadé que cela dépend de la ſeule variation des circonſtances ; car ſi l'eau ſolide a beſoin d'une quantité de matiere calorifique pour devenir fluide, comme on le voit par l'expérience, il n'eſt pas poſſible de concevoir que cette quantité ne doive pas être conſtante ; mais juſqu'à préſent je n'ai pu réduire ces différences ſous des principes connus. Quoi qu'il en ſoit, j'eſpere parvenir enfin à rendre raiſon de toutes ces irrégularités, m'étant propoſé de continuer mes expériences ſur toutes les matieres dont je vous ai parlé, & ſur beaucoup d'autres qui

leur sont analogues, & qui ont la chaleur pour objet.

LETTRE IV.

A M. Gibelin, D. M. à Aix en Provence.

Florence le 10 Juillet 1782.

Il est très-vrai : nos Journaux & nos Feuilles littéraires d'Italie ont rapporté diverses guérisons opérées avec l'esprit de corne de cerf injecté dans les veines, dans les cas de morsure de la vipere. Il est vrai aussi que ces guérisons ont de quoi surprendre, & paroissent pour ainsi dire miraculeuses, par la maniere dont elles sont présentées ; & il semble que certaines personnes aient pris un certain plaisir secret à pouvoir assurer le public qu'on avoit trouvé le vrai spécifique contre ce venin : spécifique que j'avois cherché envain pendant plusieurs années, & au sujet duquel j'avois déclaré avec candeur l'inutilité de mes longues recherches. Je dois encore avouer avec franchise que je n'ai pas songé à chercher un remede dans la médecine *infusive*, par des raisons que je

passe sous silence, & que vous pouvez aisément imaginer. Le cas unique rapporté per Vallisnieri ne m'ébranloit point, par la raison qu'il étoit unique. Maintenant qu'on raconte plusieurs guérisons, cette matiere mérite d'être examinée.

Il est cependant vrai que les guérisons vantées sont en trop petit nombre pour former une preuve, ou même une probabilité que ce remede soit un spécifique, & que ces guérisons lui soient dûes plutôt qu'à la force du malade, & à la nature non meurtriere du venin de la vipere. Cent guérisons seroient peut-être à peine suffisantes pour faire prononcer avec certitude.

Si l'esprit de corne de cerf est le remede spécifique du venin de la vipere, les animaux mordus, auxquels on injectera de cette liqueur dans les veines, devront être préservés de la mort, & cela d'autant plus facilement, que la liqueur injectée sera en plus grande dose, & qu'on attendra moins long-tems après la morsure pour l'injecter.

J'ai fait mes expériences sur de petits agneaux, & sur de fort gros lapins. Les agneaux ont été mordus deux fois & jusqu'à trois fois, & je n'ai fait mordre les lapins

que deux fois. Les morſures ont été faites aux cuiſſes, & l'eſprit de corne de cerf a été introduit dans le ſang par la jugulaire auſſi-tôt après qu'ils ont été mordus; enſorte que dans quelques-uns de ces animaux il n'y a eu qu'un intervalle de peu d'inſtans. Les doſes de l'eſprit alkalin étoient depuis 20 juſqu'à 40 gouttes: doſes que l'animal pouvoit ſupporter ſans mourir, ainſi que je l'avois auparavant éprouvé ſur de pareils animaux qui n'avoient pas été mordus par la vipere. Une plus grande doſe auroit pu leur nuire, & même les tuer.

Trois agneaux ont été mordus aux cuiſſes, & ils ſont morts tous trois, deux en moins de deux heures, l'autre en peu de minutes. Deux ſeuls lapins, de neuf qui avoient été mordus, ont ſurvécu dix heures; tous les autres ſont morts en moins d'une heure.

Je ſais que douze expériences ne ſuffiſent pas pour démontrer l'inutilité abſolue de l'eſprit de corne de cerf contre la morſure de la vipere; mais elles ſuffiſent d'un autre côté pour démontrer que cette liqueur n'eſt point un ſpécifique, comme on le prétend, & pour faire voir auſſi qu'on ne doit ajouter aucune confiance au petit

nombre de cas favorables qui ſont cités par les fauteurs de ce remede.

Tant que les Médecins n'auront pas recours aux expériences, l'art utile de guérir ne fera pas de grands progrès ; & c'est principalement à cette cauſe qu'il faut s'en prendre, ſi la Médecine eſt reſtée, pour ainſi dire, ſtationnaire depuis Hippocrate juſqu'à nos jours, pendant que toutes les autres ſciences ont fait des pas de Géant. Le Médecin prend pour le remede d'un mal le médicament après lequel la guériſon a eu lieu ; tandis qu'en bonne logique on ne peut en déduire autre choſe, ſinon que le remede vanté n'a pas eu le pouvoir de tuer le malade. On voit que le Médecin croit tacitement au moyen de ſon raiſonnement, que le malade ſeroit certainement mort s'il ne l'eût pas médicamenté ; & il ſuppoſe ainſi ce qu'il ne ſait pas, ou bien ce qui eſt encore douteux, ou entierement faux. Il ne ſuffit pas que le malade guériſſe, il faut encore s'aſſurer qu'il ſeroit mort ſans le remede. Il faut pour cela avoir un très-grand nombre de cas favorables à ce remede, & un très-grand nombre de cas contraires, ſans le remede. Mais comme une

pareille

p[illegible] méthode exigeroit le travail de plusieurs personnes & de plusieurs siecles, il est de la plus grande importance de recourir aux animaux quand on peut s'en servir avec sûreté. Ce genre de recherches peut être extrêmement utile dans beaucoup de cas, & spécialement par rapport aux poisons en général, & l'on peut faire en très-peu de tems, par son moyen, ce qui exigeroit sans doute plusieurs siecles si l'on prenoit une autre voie.

Si l'on eût suivi cette méthode, la Médecine seroit plus utile au genre humain, par cela même qu'elle ne seroit pas surchargée d'une infinité de remedes inutiles; & l'on ne verroit pas les médicamens & les spécifiques se succéder les uns aux autres, tomber dès leur naissance, & fournir un sujet de scandale aux personnes qui pensent, & de dérision aux sceptiques.

J'ai fait voir dans mon Ouvrage *sur les Poisons*, que la morsure de la vipere va rarement jusqu'à tuer un homme, quoiqu'il soit vrai qu'elle cause une maladie plus ou moins considérable. Des personnes dignes de foi m'ont assuré que dans les campagnes du Ferrarois, les paysans se traitent de la

morſure de la vipere, en y appliquant un peu de terre priſe au haſard, qu'ils guériſſent très-bien ; de ſorte que ces bonnes gens prennent cette terre pour le vrai ſpécifique de ce venin. J'ai vu des perſonnes mordues par la vipere en être tellement épouvantées, qu'elles paroiſſoient mourantes, & n'avoient preſque ni pouls ni reſpiration. Il n'eſt pas difficile d'opérer, dans ces cas, une guériſon qui paroiſſe miraculeuſe, en n'employant même que les remedes les plus inutiles ; comme un peu d'eau froide ſur le viſage, ou quelque liqueur ſpiritueuſe donnée intérieurement.

J'ai encore obſervé que la maladie produite par la vipere augmente dans les animaux juſqu'à un certain point, & diminue enſuite très-rapidement ; de ſorte qu'elle laiſſe en ſanté l'individu qui peu auparavant paroiſſoit moribond. On obſerve de pareilles guériſons dans les animaux chez leſquels la maladie eſt plutôt interne qu'extérieure ; par cette raiſon très-ſimple que s'il s'eſt formé une grande inflammation dans la partie mordue, & à plus forte raiſon, s'il y a une plaie, il lui faudra plus de tems pour guérir parfaitement. Il eſt plus que

probable que dans les guérisons qu'on a vantées, la maladie n'étoit presque qu'in-terne; car sans cela les personnes mordues ne se seroient pas trouvées guéries aussi-tôt après l'application du remede, comme on le dit.

Tant qu'il n'y aura pas eu un plus grand nombre de guérisons opérées sur les hommes, & ce nombre doit au moins passer cent : il doit être permis de rejetter le remede qu'on a vanté comme spécifique contre la morsure de la vipere. Autrement nous serons en droit de présenter aux Médecins, fauteurs de l'infusion, la terre des campagnes de Ferrare, comme un autre spécifique contre ce venin; & ils ne voudront pas en convenir.

Si vous ne m'eussiez pressé de vous dire mon sentiment sur le nouveau spécifique Italien, je n'aurois pas songé, du moins pour le présent, à faire aucune expérience sur une matiere qui a commencé depuis quelque tems à m'ennuyer, & sur laquelle on dira peut-être que j'ai employé plus de tems qu'il ne falloit. Telle est du moins l'opinion de ces Philosophes qui croient deviner la nature, sans quitter leur table à

écrire, & qui ne craignent pas de substituer des rêves & des hypotheſes, aux faits & à la vérité.

Mais, puiſque j'ai commencé à parler de mon Ouvrage ſur les poiſons, & que vous en êtes la principale cauſe, permettez-moi de vous dire quelque choſe ſur les nerfs, pour ſervir d'éclairciſſement à ce que j'en ai publié dans le ſecond Tome du même Ouvrage. Je ne me propoſe d'entrer dans aucun détail, me réſervant de le faire dans une autre occaſion; & alors, pour plus de clarté, je donnerai quelques figures qui ſerviront de ſupplément à mon Ouvrage, & qui ſeront inſérées dans mes *Obſervations microſcopiques* dont je vous ai parlé pluſieurs fois.

Après avoir décompoſé un très-petit filet de nerf en fils nerveux déliés, compoſés de quelques-uns de ces *cylindres nerveux primitifs* dont j'ai parlé au long dans mon Ouvrage, j'ai réuſſi à dépouiller quelques-uns de ces *cylindres*, de leur tunique la plus interne, ou en d'autres mots, des *fils tortueux* du tiſſu cellulaire. Ces cylindres étoient tranſparens, homogenes, non vuides, tels enfin, que je les avois trouvés dans d'autres

occaſions. Il m'eſt venu en idée de les mettre entre deux lames de cryſtal, qui ſont arrangées de maniere qu'on peut les rapprocher juſqu'à les faire toucher par leurs ſurfaces oppoſées, & comprimer entierement les matieres qu'on met entre deux. Je puis approcher de la lame ſupérieure qui eſt la plus mince, une lentille très-aigüe, avec laquelle j'ai le moyen d'obſerver ce qui ſe paſſe, à meſure que les verres s'approchent par degrés inſenſibles, & compriment peu-à-peu les objets. Cet inſtrument, que j'ai imaginé & fait exécuter depuis pluſieurs années, eſt d'une très-grande utilité pour les Obſervations microſcopiques les plus délicates, & je lui dois beaucoup de vérités importantes que j'ignorerois encore ſans ſon ſecours, comme on le verra un jour dans mes *Obſervations microſcopiques.*

Ayant donc examiné un petit floccon de divers *cylindres nerveux primitifs* avec cet inſtrument, je me ſuis apperçû qu'à proportion que je rapprochois les deux lames de cryſtal, il ſortoit de ces fils écraſés une matiere glutineuſe, élaſtique, tranſparente que l'eau dans laquelle nageoient les cy-

lindres ne dissolvoit en aucune maniere. Si je diminuois la compression sur cette matiere & sur les cylindres, elle se réunissoit & s'amonceloit en se rapprochant du cylindre dont elle étoit sortie. Lorsque deux ou plusieurs cylindres voisins étoient comprimés, les matieres glutineuses des uns ne se mêloient pas avec celles des autres, quoiqu'elles se comprimassent mutuellement, & que l'une repoussât l'autre. En continuant à comprimer toujours davantage ces cylindres, je suis parvenu à voir que la matiere glutineuse se réduisoit en très-petits grains globuleux, d'un diametre quatre ou cinq fois moindre que celui d'un globule rouge du sang. J'ai vu dans cette occasion, qu'un très-grand nombre de ces petits grains glissoient avec beaucoup de vîtesse dans le milieu des cylindres nerveux primitifs, & sortoient par les extrémités coupées de ces mêmes cylindres. Dans cet état l'eau du porte-objet les transportoit d'un lieu à l'autre avec la plus grande facilité, & ils ne se réunissoient plus pour former la matiere glutineuse dont ils étoient sortis. Cette matiere glutineuse examinée avec les plus fortes lentilles dans le tems qu'elle sort des

cylindres nerveux primitifs, paroît composée d'une pâte grenue, élastique & tenace, que l'eau ne dissout ou ne sépare en aucune maniere.

J'ai vérifié plusieurs fois, dans plusieurs nerfs de plusieurs animaux & de l'homme même, & toujours avec le même succès, l'observation dont je viens de vous faire part ; de sorte que je ne crains pas de l'avancer comme une vérité.

Nous devons donc regarder maintenant les cylindres nerveux comme de véritables canaux dans lesquels se trouve une matiere élastique, glutineuse, graniforme : c'est du moins jusques-là que parvient l'observation. Je ne sais si les Physiologistes voudront prendre pour les *esprits animaux* & pour le principe mécanique de tous les mouvemens, ces petits grains que j'ai observés. On expliqueroit mal dans cette hypothese la vélocité instantanée des mouvemens animaux : ces petits grains paroissant trop lents à se mouvoir quand ils sont dans le nerf, où ils forment plutôt un gluten visqueux & inerte qu'un fluide atténué très-mobile, comme il semble que cela devroit être. On expliqueroit plus facilement les mouvemens

animaux en conſidérant que cette matiere graniforme eſt élaſtique & continue dans tout le canal nerveux, comme en effet l'obſervation le démontre. Le mouvement pourroit ſe tranſmettre au moment où il ſe feroit une altération mécanique ou un choc dans une partie quelconque du nerf. Ce genre de mouvement nerveux eſt bien différent du mouvement qu'on attribue aux eſprits animaux, & il differe auſſi de l'autre hypotheſe imaginée par les Solidiſtes, qui font oſciller le nerf même tout entier. L'uſage des prétendus eſprits animaux courant d'un endroit à l'autre, ne peut ſe concilier avec les obſervations que je viens de rapporter; & d'un autre côté, les oſcillations des nerfs ſont contraires à l'expérience & à la ſtructure du nerf même. Mais il ne répugne point que la matiere élaſtico-glutineuſe, qui remplit le *cylindre nerveux primitif* puiſſe avoir des vibrations inſenſibles ſemblables à celles que reçoit l'air dans le ſon, c'eſt-à-dire, ſans qu'il y ait aucun tranſport de particules d'un lieu à l'autre.

Je dois avertir ici que parmi les différens nerfs que j'ai employés pour faire ces obſervations, je me ſuis ſervi même des nerfs

cruraux des grenouilles encore vivantes, & l'on sait que les nerfs dans les grenouilles conservent pendant très-long-tems la faculté de contracter les muscles, quoiqu'ils soient exposés à l'air, & qu'ils soient coupés d'un côté. Cela soit dit, pour qu'on n'imagine pas que la matiere glutineuse des cylindres nerveux primitifs n'est point dans son état naturel.

Voilà ce que j'ai vu dans les nerfs, & ce que je crois pouvoir dire de plus vraisemblable en partant de faits vrais & de mes propres observations, & non pas en forgeant des hypotheses, ou en supposant des fluides invisibles, qu'il est si facile d'imaginer & si difficile de prouver. Vous voyez par-là que tous les progrès que pourra faire avec le tems la Médecine, soit théorique, soit pratique : on ne doit les attendre que de l'expérience & de l'observation ; mais il faut que l'une & l'autre soient guidées par la raison, & qu'elles présentent une analyse très-fine de la vérité qu'on veut établir. Les faits isolés, les expériences sans liaison, les observations purement oculaires ne fourniront jamais de base solide à des théories nouvelles, ou à de nouveaux principes ;

& nous n'en avons que trop de preuves dans beaucoup d'Ouvrages, même des plus modernes.

LETTRE V.

A Monsieur DARCET, *Docteur-Régent de la Faculté de Médecine, Professeur de Chymie au College Royal à Paris.*

Vous avez eu la complaisance de témoigner que vous apprendriez avec plaisir des nouvelles de mes occupations scientifiques; je m'empresse de répondre à cette flatteuse invitation. Je me contenterai de vous donner quelques détails & quelques résultats généraux, parce que je me réserve de traiter plus au long, dans une autre occasion, la matiere dont je vais vous entretenir.

J'ai employé, cette automne, quelques intervalles de loisir que m'ont laissé mes occupations, à examiner la nature & la cause d'une singuliere maladie des brebis qu'on appelle, en Toscane & dans d'autres endroits de l'Italie, *la folie*. J'ai découvert dans le cerveau de plus de quinze de ces animaux, qu'on disoit *fols*, une vessie opaque,

remplie d'une humeur transparente. Dans cet état de maladie, ces animaux perdent le goût des alimens, marchent en chancelant de côté & d'autre, & finissent par mourir. Il est à remarquer qu'ils tombent ordinairement sur un côté du corps. L'observation ci-dessus a été confirmée dans toutes les brebis qui tomboient constamment sur un côté; & dans ce cas, la vessie étoit très-grande & s'insinuoit fort avant dans l'un des deux lobes du cerveau. J'ai trouvé dans quelques-uns de ces animaux la vessie grosse de deux ou trois pouces, & plus ou moins arrondie & affaissée, & le lobe du cerveau étoit consumé à proportion du volume de la vessie. La cavité qu'elle occupoit au détriment des deux substances du cerveau, étoit déchirée, fibreuse, de couleur tirant sur le jaune, & un peu desséchée & endurcie.

Dans toutes les brebis que j'ai examinées, j'ai toujours trouvé qu'il y avoit sur le lobe offensé un trou ou une ouverture extérieure pénétrant jusqu'à la vessie, qui paroissoit même sortir un peu par ce trou. Il suit de ces premiers faits une vérité physiologique, & c'est qu'un animal peut vivre lors même

qu'une grande partie de la substance médullaire du cerveau est détruite.

Cette singuliere maladie des brebis m'a fait naître l'envie de connoître la vraie nature de la vessie que j'ai trouvée dans leur cerveau. L'analogie m'a fait supposer qu'on pourroit observer une pareille maladie dans l'homme; & un habile Médecin-praticien m'a assuré qu'il a trouvé des hydatides, ou vessies, de quatre à cinq lignes de diametre dans le cerveau de diverses personnes mortes folles. Dès le tems où j'étois à Paris, j'avois observé un très-grand nombre d'hydatides ou vessies dans l'épiploon & dans le mésentere des lapins des champs, & j'avois vu que ces vessies étoient de véritables animaux; mais comme je trouvai peu de tems après, que ces animaux avoient été très-bien décrits par le savant naturaliste M. Pallas, dans sa *Zootomie*, je crus inutile de publier le peu d'observations nouvelles que je pouvois avoir faites sur ce sujet; il étoit après cela tout simple de soupçonner que les hydatides ou vessies que j'ai trouvées dans le cerveau des brebis étoient des animaux, aussi bien que celles que j'avois observées dans le bas-ventre des lapins, lesquelles sont

certainement des animaux, quoiqu'aient pu dire plusieurs Médecins & Naturalistes pour soutenir le contraire.

Pour procéder avec plus de certitude, & pour que l'analogie me servît de guide dans mes observations, j'ai cru devoir examiner, avant tout, les hydatides du bas-ventre que je savois qui se trouvent souvent dans les brebis, lors même qu'elles ne paroissent attaquées d'aucune maladie. J'en avois trouvé dans les lapins à Paris, jusqu'à trois ou quatre cent à la fois, qui n'étoient pas beaucoup plus grosses qu'un gros pois chiche, & de forme ovoïde. Les lapins étoient gras & très-sains ; de sorte qu'il paroîtroit que ces corps sont entierement innocens. Dans les brebis que j'ai examinées à Florence, je n'ai trouvé que dix-huit, ou tout au plus vingt vessies ; mais elles étoient beaucoup plus grandes que dans les lapins, & avoient jusqu'à deux pouces & plus dans leur plus grand diametre. Leur forme est ovoïde. Elles sont couvertes de divers tissus ou membranes cellulaires, & dans le milieu de ces membranes se trouve l'hydatide flottante & composée d'une membrane simple laiteuse, remplie d'une hu-

meur très-limpide ſans aucune ſorte de viſcere. J'ai fait tirer ces hydatides des brebis à peine mortes, & je les ai trouvées encore vivantes & douées d'un mouvement très-vif & de longue durée.

Quoique les hydatides que j'ai examinées n'euſſent point de mouvement progreſſif d'un lieu à un autre, lors même qu'elles étoient plongées dans l'eau chaude & iſolées, j'obſervois que leur peau étoit alternativement dans la plus grande contraction & dans le plus grand relâchement, de tous les côtés & dans toutes les directions. Leur mouvement reſſemble à une fluctuation continuelle, & je le comparerois à l'agitation des flots de la mer. Elles ont quelquefois continué de ſe mouvoir pendant pluſieurs heures, & j'ai vu avec un ſingulier étonnement les morceaux de la peau coupée continuer à ſe contracter & à ſe relâcher pendant un aſſez long eſpace de tems.

Juſqu'ici je n'ai pu obſerver aucune de ces hydatides autre part que dans le bas-ventre des brebis, quoique j'en euſſe trouvé par deux fois, à Paris, quelques-unes immédiatement au-deſſous de la peau autour de l'ombilic dans les lapins. Il m'étoit arrivé

auſſi quelquefois d'en trouver dans ces animaux, quoique très-rarement, deux enſemble ſous la même enveloppe extérieure; mais je n'ai jamais pû voir une hydatide dans le corps d'une autre. La veſſie a un col qui eſt ridé, & qui repréſente aſſez bien une vis. La bouche eſt rayonnée & entourée de quatre mammelons, conformément à la deſcription qu'en a donnée M. Pallas. Je donnerai dans mes Obſervations microſcopiques, les figures de ces animaux, & l'on verra en quoi elles different de celles du ſavant Profeſſeur de Pétersbourg.

La grandeur, la figure, la couleur auroient pu faire croire que les hydatides ou veſſies qui ſe trouvoient dans le cerveau de nos brebis, étoient des animaux abſolument ſemblables à ceux qu'on obſerve dans le bas-ventre; mais ici l'analogie induiroit en erreur. Je n'ai jamais pu voir aucun mouvement dans la peau de ces hydatides du cerveau. Je n'en ai jamais trouvé qui fuſſent couvertes de tégumens extérieurs comme celles du bas-ventre. On n'y voit ni col, ni bouche, ni mammelons. Ces corps, bien examinés, ne ſont autre choſe qu'une peau ou veſſie remplie d'une hu-

meur très-limpide. J'ai découvert sur leur surface, au moyen des lentilles les plus aiguës, un tissu vasculaire très-délié en forme de réseau, & que je crois formé de vaisseaux lymphatiques, à la différence de celles du bas-ventre, dans lesquelles on n'apperçoit point de pareil réseau vasculaire lymphatique. En un mot, je puis maintenant assurer, que les vessies qui se trouvent dans le cerveau des brebis ne sont pas des animaux, ne sont point mues par un vrai principe de vie; & que l'argument d'analogie, qui est si incertain dans l'Histoire naturelle, n'a aucune force dans le cas présent, & ne pourroit servir qu'à nous induire en erreur.

Mais la nature inépuisable dans ses productions nous récompense souvent des peines que nous prenons à rechercher ses merveilles, par des découvertes inattendues. Elle a voulu dans cette occasion nous enrichir de faits nouveaux. Ces hydatides du cerveau contiennent, outre l'eau très-limpide dont j'ai parlé, un grand nombre de petits grains ovoïdes de la grosseur d'un grain de millet. J'en ai pu compter dans certaines jusqu'à deux ou trois cent & plus; & en les examinant mieux au microscope,

on

on en voit des milliers qui vont en décroissant & qui entourent les plus gros grains.

Il me restoit à examiner la structure & les caracteres de ces corpuscules oviformes, que j'ai trouvés attachés par leur plus long bout à la partie interne de la vessie, tandis que l'autre extrémité étoit suspendue dans la liqueur transparente. J'ai trouvé le moyen d'examiner ces corps ovoïdes au moment où la vessie étoit tirée de l'animal encore chaud, & je suis parvenu à observer qu'ils étoient doués d'un vrai mouvement animal, & qu'ils s'alongeoient & se contractoient visiblement. Chacun d'eux étoit si fortement attaché à la vessie que je ne pouvois les en détacher sans rupture, quoique j'aie réussi par deux fois à en voir un seul nageant dans l'humeur & éloigné des autres. Le mouvement que j'observois dans ces corps ovoïdes étoit une forte preuve que c'étoient de vrais animaux; mais il me manquoit encore une observation plus directe, celle de leur structure.

Quoiqu'une pareille observation microscopique ne soit pas bien aisée à faire, elle n'est cependant pas des plus difficiles. J'ai réussi plusieurs fois à voir si bien la partie

pendante de ces grains oviformes, que j'ai pu observer qu'elle étoit formée de quatre mammelons, au milieu desquels étoit une bouche toute entourée de rayons. J'en ai fait faire les dessins & je les ai mis en regard avec ceux des hydatides du bas-ventre, afin qu'on puisse voir en quoi elles se ressemblent & en quoi elles different; car elles ne sont pas semblables en tout, quoiqu'elles aient les plus grands rapports dans leur structure principale.

Ce sont donc de vrais animaux que ces corpuscules déliés qu'on trouve dans les vessies du cerveau des brebis attaquées de la *folie*. Cette vérité nouvelle & singuliere pourroit bien donner des lumieres sur quelques maladies du cerveau de l'homme, & même sur la manie, puisqu'on a trouvé des vessies grosses comme des pois chiches & davantage, dans le cerveau des personnes qui sont mortes de cette maladie si terrible & si humiliante pour l'humanité.

Après avoir découvert la véritable cause de cette maladie dans nos brebis, & la nature animale de ces petits grains oviformes qu'on trouve dans le sac membraneux qui grossit & s'étend, comme nous l'avons dit,

aux dépens du cerveau, il nous reste à dire quelque chose sur les hydatides de l'homme, que les Médecins croient non organiques & formées par la rupture & le gonflement des vaisseaux lymphatiques. Quant à moi, je ne trouverois point du tout impossible que plusieurs de ces corps fussent des animaux, ou tout-à-fait semblables, ou du moins analogues aux hydatides que je viens de décrire. Elles forment des sacs & des vessies comme celles des brebis, & contiennent comme celles-ci une humeur transparente.

Il ne paroît pas qu'avant Tison on reconnût pour de vrais animaux distincts & organisés ces hydatides qui se trouvent dans le bas-ventre de plusieurs animaux, quoique Redi & d'autres en aient parlé comme d'êtres vivans. Après Tison, Hartman les caractérisa d'animaux; mais les Médecins ne suivirent point l'opinion de Tison & d'Hartman. Le célebre Pallas est parmi les modernes le seul qui ait éclairci la nature de celles du bas-ventre de divers animaux, & qui les ait reconnues pour de vrais animalcules; mais personne que je sache n'a parlé de celles du cerveau; personne n'a soupçonné qu'elles fussent des amas d'ani-

maux ; personne ne les a reconnues pour la cause d'une si grande maladie, & personne n'a prouvé que celles qui se trouvent dans l'homme soient aussi de vrais animaux (1).

---

(1) Après avoir publié en Italie mes Observations sur la *folie des brebis*, j'ai été informé qu'il étoit question de cette maladie dans un nouveau Journal d'Italie, imprimé à Venise, 1778, T. II. pag. 101 & 105. On y parle en effet en peu de mots d'une maladie des bœufs, appellée *male vertiginoso* ou *storno*. Voici ce qu'en dit l'Auteur, dont j'emprunte les propres termes : *Cette maladie naît d'un vice du cerveau occasionné par certaines vésicules qui paroissent remplies d'animalcules nageants dans la liqueur qu'elles renferment, ainsi qu'on l'a observé depuis peu d'années. Ces animalcules se développant, rongeront le cerveau & causeront inévitablement la mort. . . . . . J'ai cependant vu un Fermier expert trépaner avec succès le crâne, auprès de la corne droite ou gauche, du côté que le bœuf se renversoit, & ayant extrait une certaine enveloppe contenant de l'eau & comme de petits vermisseaux, le guérir de cette maniere. Quant à moi je ferois auparavant marché avec le Boucher.* C'est tout ce que dit cet Auteur.

Il paroît qu'on peut déduire évidemment du passage qu'on vient de lire, I°. qu'on n'a pas observé la maladie en question dans les brebis qu'elle attaque fréquemment, mais seulement dans les bœufs chez lesquels elle est plus rare. II°. Il paroît qu'un Fermier a fait voir qu'il extrayoit une *certaine enveloppe* contenant de l'eau ; mais il n'y est pas dit que cette enveloppe se trouve dans tous les bœufs attaqués de cette maladie. III°. On ne voit pas que cette enveloppe ait été reconnue pour une hydatide, qui se trouve toujours remplie d'une lymphe particuliere & jamais d'eau pure. IV°. Il ne paroît pas qu'on ait reconnu que cette enveloppe contenoit des vers & de vrais animaux, comme on le voit énoncé dans les expressions vagues que nous avons rapportées ci-dessus. V°. Il ne paroît pas non plus qu'on ait connu la véritable structure de l'enveloppe ; il sembleroit au con-

Il ne sera désormais plus difficile de rechercher la véritable nature des hydatides qu'on trouve souvent dans l'homme, & de s'assurer si ce sont aussi des animaux, & dans quelles maladies & circonstances ils

---

traire qu'on a cru que ces corpuscules étoient détachés & nageants dans la lymphe, & non pas attachés à l'enveloppe ou au sac, comme je les avois observés & comme ils sont en effet. VI°. On ne voit point d'ailleurs comment ces corpuscules pourroient se développer & ronger le cerveau.

L'observation que je rapporte dans ma Lettre, je l'ai faite constamment ; & c'est qu'on trouve dans le cerveau des brebis attaquées de la folie une hydatide, mais bien différente de celles du bas-ventre. Il est singulier de voir deux animaux, l'un de grosseur gigantesque, l'autre microscopique, de forme presque semblable vers la tête, & différens dans tout le reste. L'animal microscopique est si adhérent à cet énorme sac dans lequel il se trouve, qu'il paroît en être une vraie continuation ; ensorte qu'on pourroit regarder ce sac comme une matrice particuliere & d'une grosseur énorme.

Un de mes amis m'assure dans ce moment qu'on a publié en Allemagne un petit Ouvrage en langue vulgaire, sur les maladies des brebis, dans lequel on parle de la même maladie & de ses causes. Mais n'ayant pas vu cet Ouvrage, je n'en puis rien dire. Je suis d'ailleurs plus que persuadé que les Fermiers & les Bouchers connoissent mieux cette maladie que les Physiciens, parce qu'ils y sont beaucoup plus intéressés que ces derniers ; mais les observations des hommes ignorans sont toujours grossieres & informes ; c'est au Physicien éclairé à leur donner la valeur dont elles sont susceptibles. Si j'ai été prévenu en Allemagne (& rien n'est plus facile dans un siecle où il y a tant d'Observateurs), ce sera toujours un avantage que j'aie confirmé les découvertes d'autrui ; & j'aurai par-là donné occasion à d'autres de vérifier celles qui pourront se trouver mal d'accord avec les miennes.

existent. La nature de ces maladies dans l'homme étant mieux connue, le Médecin judicieux pourra s'en former une idée plus sûre, & y appliquer les remedes connus les plus convenables, ou en imaginer de nouveaux.

Les hydatides que j'ai examinées dans les brebis m'ont donné lieu de faire quelques recherches sur une autre classe d'animaux, les *ténia*, qui ont beaucoup de rapport avec les hydatides qu'on trouve dans le cerveau & dans le bas-ventre. Cette ressemblance n'existe à la vérité que dans la tête. On observe dans les ténia une bouche entourée de quatre mammelons, comme dans les hydatides. Le reste du corps des premiers est, comme chacun sait, très-différent de celui des hydatides. J'ai examiné plus de mille ténia, la plupart encore vivans, & je crois être en état de pouvoir décider divers points de physique animale très-importans, qui tiennent partagés entr'eux les Médecins & les Naturalistes.

Tous croient communément que les ténia des intestins se multiplient par boutures, & que chaque morceau ou anneau de ténia devient un ténia entier, comme on

l'observe communément dans les polypes. Plusieurs soutiennent que le ténia est un amas de vers distincts les uns des autres, & seulement réunis ensemble, & enchaînés par simple contact, ou par de prétendues ouvertures ou bouches. On a appellé vers cucurbitins ces vers ou anneaux détachés du ténia, parce qu'ils ont une certaine ressemblance avec les semences de courge. Je crois pouvoir démontrer au contraire par le fait & par l'expérience, que les ténia sont ovipares; que les œufs les plus mûrs se trouvent dans les derniers anneaux du ténia, vers la queue; qu'à proportion que ces œufs grossissent, les anneaux se détachent plus facilement, tant l'un de l'autre que du corps du ténia; que chacun des anneaux du ténia a un très-grand mouvement d'alongement & de raccourcissement; que ce mouvement continue pendant quelque tems, même après que les anneaux sont détachés du ténia, & que ces anneaux perdent alors plus ou moins la forme des vers appellés cucurbitins. J'ai vu, au moyen du microscope, des centaines de très-petits ténia imperceptibles, mais de vrais ténia bien formés, ramassés & amoncelés entre les houpes

des intestins des pigeons, des poules, des agneaux, & je les ai trouvés unis aux œufs des anneaux, & à quelques fragmens des anneaux mêmes.

L'observation qui m'a paru la plus singuliere, & que j'ai vérifiée dix-sept fois sur les poules, ça été de trouver la tête d'un ténia adulte tellement implantée entre les houpes des intestins, qu'il n'étoit pas possible de l'en retirer sans risquer de le rompre & de lui faire laisser la tête dans le velouté. J'ai constamment observé qu'à l'endroit où la tête du ténia étoit ainsi attachée, on voyoit des amas de très-petits ténia; & tout bien examiné, je trouvai que la tête du ténia correspondoit à divers œufs des anneaux.

Je ne sais si vous avez vu une lettre que j'ai écrite à M. Gibelin, à Aix en Provence, & qui est imprimée dans nos Journaux d'Italie. Il y est question d'un spécifique vanté contre la morsure de la vipere, & d'une observation singuliere que j'ai faite sur la matiere ou fluide dont sont remplis les *cylindres nerveux primitifs* que j'ai décrits dans le second Volume de mon Ouvrage sur *les Poisons* (1). Cette nouvelle

(1) Cet Ouvrage est intitulé : *Traité sur le venin de la vipere; sur les poisons Américains, &c.* Florence 1781. 2. vol. *in*-4°.

obſervation ſur la matiere que contiennent les cylindres nerveux primitifs, eſt peut-être tout ce qu'on pourra ſavoir de plus certain ſur cette matiere ſi obſcure, & je ſerois bien aiſe que vous la luſſiez.

J'ai enſuite multiplié mes obſervations ſur la reproduction des nerfs; mais je n'ai obſervé rien de plus que ce que j'avois vu auparavant. De vingt animaux, un ſeul m'a donné une véritable reproduction; mais tous auroient pu en impoſer aux perſonnes qui ne ſont point exercées à manier les lentilles avec cette attention qui eſt néceſſaire pour s'aſſurer de la réalité du fait. J'ai cependant vu dans tous des prolongemens ſenſibles aux extrêmités nerveuſes coupées, dans leſquelles paroît un ganglion nerveux beaucoup plus gros du côté de la tête que du côté du corps: ces ganglions finiſſent en une pointe aigue, & celle-ci en un tiſſu cellulaire qui ſe prolonge. Les quadrupedes que j'ai examinés avoient eſſuyé cette opération depuis cinq à ſix mois.

Je n'ai pu obſerver aucune reproduction nerveuſe dans aucune de douze poules auxquelles j'avois coupé la huitieme paire des nerfs. J'ai trouvé au contraire les bouts

coupés éloignés de deux à trois pouces l'un de l'autre, quoique je n'eusse enlevé du nerf qu'un morceau de quatre à cinq lignes de longueur. J'y ai pareillement trouvé les ganglions ordinaires situés de même, l'un plus grand, l'autre plus petit, terminés en pointe très-alongée, & celle-ci en tissu cellulaire. Je n'ai examiné les poules que sept mois après l'excision. Vous voyez que tout se rapporte avec ce que j'ai écrit dans mon Ouvrage déja cité, & que j'avois observé dès l'année 1779, à Londres, où je fis mes expériences. Elles furent commencées en présence de deux excellens Anatomistes : M. Meckel digne fils du célebre Anatomiste de Berlin, & M. Winslow, Danois, parent du grand Winslow qui a tant illustré l'Anatomie en France. Je communiquai les résultats de mes expériences faites à Londres au savant Anatomiste M. Cruikshanks, qui en a parlé dans une note ajoutée aux Lettres qu'il a publiées à Londres dès la même année 1779, & avant mon départ de cette ville; je les communiquai ensuite à MM. Pringle, Hunter, & à mon ami M. Ingenhousz; de sorte qu'en peu de jours tous les Savans de

Londres en furent instruits. Peu de tems après, j'expédiai mon manuscrit à Aix en Provence, à M. Gibelin, que vous connoissez. J'ai cru devoir vous informer de toutes ces circonstances afin que sachant le tems précis où j'ai fait mes expériences, vous puissiez désabuser les personnes qui pourroient être dans l'erreur à ce sujet.

Le Mémoire sur la reproduction des nerfs qu'avoit lu M. Cruikshanks à la Société Royale de Londres avant mon arrivée, fut trouvé si peu concluant, qu'on ne voulut point l'insérer dans les Transactions philosophiques.

Avant de finir ma Lettre, je vous dirai ce que j'ai observé en examinant le *crystallin*, sur lequel les Anatomistes ont tant écrit, & que l'on connoît si peu. J'avois par hasard sur ma table plusieurs souris vivantes & nouvellement nées, ensorte que leurs paupieres étoient encore fermées. J'ôtai un œil à un de ces animaux, je le mis sur le microscope, & j'en séparai sur-le-champ le crystallin. J'y observai un très-beau réseau vasculaire de canaux non rouges, que je pris pour de vrais vaisseaux lymphatiques. Je ne pus à la vérité y découvrir

aucune valvule; mais on ſait que les vaiſſeaux lymphatiques n'ont pas des valvules par-tout, & qu'elles manquent dans les dernieres ramifications imperceptibles, comme il me conſte par des expériences & obſervations qui me ſont propres. J'ai obſervé les mêmes vaiſſeaux lymphatiques dans les autres ſouris, de ſorte que cette obſervation paroît conſtante. Je les ai trouvés auſſi dans les yeux des poules obſervés au moment de la mort, parce qu'au bout de quelque tems on les voit moins, & enfin ils diſparoiſſent.

En examinant attentivement le cryſtallin au microſcope, j'ai obſervé une ſtructure ſinguliere de ſtries, filamens ou cylindres curvilignes très-réguliers, qui de la circonférence du cryſtallin ſe portoient vers le milieu de ſes deux ſurfaces oppoſées. Ils ſe formoient ſucceſſivement & paroiſſoient peu-à-peu lorſque je laiſſois long-tems le cryſtallin ſous le microſcope; je les voyois encore plus facilement en le faiſant un peu deſſécher, ou en le mettant dans les acides. La diviſion en arcs réguliers qui ſe fait dans le cryſtallin provient de la formation & de la ſtructure même de la matiére dont il eſt compoſé, comme je le

dirai dans un instant. Cette obſervation me donna la curioſité de connoître la compoſition du cryſtallin, & de ſavoir ſi c'étoit un tiſſu de filamens cylindriques ſolides, ou de matiere gélatineuſe, tranſparente, non organique, comme le croit le commun des Anatomiſtes. Après quelques tentatives, & en commençant par ôter la capſule, je ſuis parvenu à m'aſſurer que le cryſtallin eſt un tiſſu de très-petits cylindres ſolides, tranſparens, paralleles les uns aux autres & arqués. Ces cylindres plus petits qu'un globule du ſang ſont unis & liés enſemble par mes *cylindres tortueux* (1), qui ſe trouvent en beaucoup plus grand nombre immédiatement au-deſſous de la capſule, & s'attachent comme de très-petites mailles imperceptibles à la partie interne de la capſule antérieure du cryſtallin, ſous la forme d'une pulpe nébuleuſe. Le tiſſu qu'ils y forment, leur diſtribution & l'ordre qu'ils affectent me feroient croire qu'ils ſont les premieres origines des vaiſſeaux lymphatiques; & mon idée à ce ſujet eſt appuyée ſur un grand

(1) Voyez le Traité *ſur le venin de la vipere*, &c. Tome ſecond.

nombre d'obſervations que j'ai faites ſur d'autres parties du corps animal, dans leſquelles les vaiſſeaux lymphatiques ſont le plus abondans.

On expliqueroit par cette hypothêſe une infinité de phénomenes obſcurs, & l'on concevroit comment croiſſent, par exemple, les ongles, le tiſſu cellulaire, l'épiderme; comment les cheveux ſe nourriſſent, s'alongent, changent de couleur, & peuvent même, dans certains cas de maladies, ſe remplir de ſang. Toutes ces parties, compoſées de mes cylindres tortueux, ne ſeroient autre choſe qu'un tiſſu de vaiſſeaux lymphatiques. Mais ſi cela eſt, que ſont donc les cylindres tortueux qu'on voit juſques dans les foſſiles? La reſſemblance de figure ne ſuppoſe pas néceſſairement la conformité de ſubſtance & d'uſages, & l'on peut très-bien connoître une vérité, & en ignorer une autre qui y touche de près. Mais, quoi qu'il en ſoit, il eſt certain par mes obſervations, que le cryſtallin eſt un amas de cylindres ſolides, flexibles, tranſparens, unis & liés enſemble par les fils tortueux.

Quand j'ai pris la plume pour vous écrire,

j'ai cru n'avoir que peu de lignes à vous envoyer, & sans m'en appercevoir, j'ai fait une longue lettre que je dois en partie aux nouveautés que vous m'avez communiquées, &c.

P. S. Je trouve dans une observation qui m'est particuliere, une nouvelle preuve que mes *cylindres tortueux* sont les premieres origines des vaisseaux lymphatiques. Cette observation est que les houpes intestinales sont composées de fils tortueux entierement semblables, par leur grandeur & leur figure, aux *cylindres tortueux* que j'ai décrits dans mon Ouvrage sur les poisons. On sait que les houpes des intestins sont destinées par la nature à sucer le chyle & la lymphe: d'où il paroît qu'on ne sauroit douter qu'ils ne soient aussi de la nature des vaisseaux lymphatiques, & qu'ils n'en fassent toutes les fonctions. J'ai principalement examiné les houpes des intestins des poussins nouvellement éclos, où tout est plus clair & plus distinct. Je les ai observés aussi dans les souris, & même dans l'homme. Mais il est bon de se servir de jeunes animaux, & il vaut encore mieux faire cette

observation dans des *fœtus*. Le velouté des intestins est un tissu de *cylindres tortueux*, disposés d'une maniere symmétrique, comme je le ferai voir dans mon Ouvrage sur les *Observations microscopiques*. Il paroît qu'on peut, en attendant, compter sur quelque chose de plus qu'une probabilité, au sujet des premieres origines ou des principes des vaisseaux lymphatiques du corps animal. Ces origines des vaisseaux lymphatiques ont échappé jusqu'ici aux recherches des plus habiles Observateurs & Anatomistes, quoique ce soit une chose connue que toutes les cavités du corps vivant peuvent absorber la lymphe & les fluides plus subtils, qui s'extravasent ou se répandent dans ces cavités.

Ce n'est même pas là le terme de mes considérations sur les origines des vaisseaux lymphatiques ; & je commence à croire sérieusement qu'il n'y a dans le corps animal vivant point d'autres systêmes de vaisseaux ou canaux, comme on voudra les appeller ; que celui qui est formé des arteres & des veines, & celui des vaisseaux lymphatiques, qui absorbent les humeurs extravasées & stagnantes dans toutes les parties &

cavités

cavités du corps. Je penſe que mes cylindres tortueux qui ſe portent par-tout, qui tiſſent tout, & qui vont former juſqu'à l'épiderme, doivent, comme vaiſſeaux lymphatiques, ſucer & extraire de l'air, & de ce qui les environne immédiatement, toutes les molécules & vapeurs qui leur conviennent; & que ces fluides ou vapeurs ſont finalement portés avec les autres humeurs lymphatiques au réſervoir commun des vaiſſeaux lymphatiques, qui eſt le canal thorachique.

On réduiroit par ce moyen à une grande ſimplicité toutes ces parties, tous ces organes que les Phyſiologiſtes ont créés & multipliés, parce qu'ils ne pouvoient expliquer autrement les fonctions du corps animal. La grande ſérie de vaiſſeaux excréteurs & ſécréteurs cutanés, ceux de la tranſpiration pulmonaire, ceux du tiſſu cellulaire qui eſt toujours arroſé & turgeſcent, ceux de la vapeur qui tranſude dans le péricarde, ceux qui verſent dans la cavité du bas-ventre, ceux du cerveau, &c. devient autant inutile, qu'elle eſt démentie par le fait & par l'obſervation oculaire. Il ſuffit de ſuppoſer que les humeurs les plus ſubtiles peuvent dans le corps vivant tranſuder faci-

lement à travers les peaux & les membranes, pour concevoir que les fluides qui heurtent & pressent continuellement contre les parois intérieures des vaisseaux rouges peuvent aussi se filtrer par les pores de ces parois, comme toutes les injections le démontrent avec la derniere évidence. Je puis d'ailleurs certifier qu'il ne part aucun vaisseau non rouge des vaisseaux rouges, & je les ai observés avec des lentilles qui grossissent huit cent fois & plus. Ainsi donc, les vaisseaux cutanés ou externes concourent avec tous les autres vaisseaux lymphatiques internes de l'animal, dans la fonction commune de vaisseaux absorbans, & n'en different que dans les matieres absorbées; les premiers absorbent des matieres vagues & hors du corps, & les seconds des matieres déterminées, au-dedans du corps, & élaborées par le corps même. Je ne parlerai point de l'absorption pulmonaire; de celle qui se fait instantanément par la bouche, l'ésophage & le nez; & d'autres qui ont lieu dans d'autres parties: parce qu'elles se font par les mêmes vaisseaux tortueux qui se trouvent aussi dans ces parties.

Nous attendons avec beaucoup d'impa-

tience un ſyſtême complet de la progreſſion ou marche des vaiſſeaux lymphatiques du corps humain, de la part du ſavant & laborieux Anatomiſte, M. le docteur Maſcagni de Sienne, dont nous avons admiré la maniere adroite & exercée de les injecter dans un très-grand nombre de parties du corps.

Je ne prétends exclure du nombre des vaiſſeaux contenant des humeurs, ni la ſubſtance inteſtiniforme très-obſcure du cerveau, ni les *cylindres nerveux primitifs*, dont la ſtructure eſt plus certaine, & que nous avons trouvés remplis d'une humeur viſqueuſe & tranſparente. Nous ne pouvons prononcer rien de certain ſur la premiere; & les ſeconds ne paroiſſent pas contenir un fluide en mouvement, & circulant comme le ſang, ou comme la lymphe.

FRAGMENT d'une Lettre écrite au R. P. Fontana à Pavie, *sur la lumiere, la flamme, la chaleur & le phlogistique.*

Je finis, en vous faisant part de quelques-unes de mes idées relatives à la lumière, à la flamme, à la chaleur & au phlogistique, que les Physiciens confondent plus ou moins, & modifient chacun suivant les idées qu'il s'est formées, & les hypotheses qu'il a embrassées.

J'ai voulu considérer ici ces quatre agens comme des substances différentes entr'elles. Et tant que le Physicien observateur ne parviendra pas à démontrer leur vraie composition & leur nature, je suis d'avis qu'on doit les regarder comme différens entr'eux, & en même-tems comme simples. Non pas qu'il soit impossible que la chose soit autrement, mais parce qu'il n'est pas permis de forger des compositions où l'on n'en voit point, ni des modifications simples là où les effets sont différens & souvent opposés. Cette diversité d'effets est la raison principale qui m'a fait considérer ces substances

comme différentes entr'elles ; & je suis fondé sur le principe reçu, que si les effets sont différens, les causes doivent l'être aussi, quand il ne conste pas du contraire. Je ne ferai qu'indiquer les principales qualités de ces êtres.

Lumiere.

I.

La lumiere solaire fait dégager un air très-pur, appellé déphlogistiqué, des plantes mises dans l'eau.

II.

La lumiere solaire, lors même qu'elle est privée de la chaleur, c'est-à-dire, qu'on la fait agir comme seule lumiere, développe des plantes le même air très-pur.

III.

La lumiere solaire passe en un instant à travers les lames de verre, & chauffe aussitôt les corps placés derriere ces lames.

IV.

La lumiere solaire ne fait pas détonner le nitre, ne produit pas l'acide sulphureux volatil, ne réduit pas les chaux métalliques ordinaires, du moins par les méthodes pratiquées jusqu'à présent.

V.

La lumiere ſolaire ne chauffe pas les corps les plus tranſparens & les plus ſubtils, comme l'air, les lames de cryſtal.

VI.

La lumiere ſolaire échauffe à peine les corps blancs & opaques.

VII.

La lumiere ſolaire n'échauffe que les corps dans leſquels elle s'eſt arrêtée.

Flamme.

I.

La flamme, quelque conſidérable & claire qu'elle ſoit, fait dégager des plantes un air méphitique, un air phlogiſtiqué.

II.

La flamme paſſe dans l'inſtant à travers le cryſtal, comme la lumiere; mais elle n'échauffe que très-tard les corps placés derriere le cryſtal.

III.

La flamme immédiatement appliquée aux chaux métalliques en opere la réduction.

IV.

La flamme chauffe même les corps les plus transparens, & les fond sur-le-champ.

V.

La flamme appliquée extérieurement aux matras de cryftal, ne réduit pas les chaux métalliques ordinaires.

Chaleur.

I.

La chaleur, tant solaire que terrestre, dégage des plantes un air phlogistiqué.

II.

La chaleur ne réduit pas en métal les chaux métalliques ordinaires, ne fait pas détonner le nitre, ne produit pas l'acide sulphureux volatil.

III.

La chaleur dégage le phlogistique des corps, ou en diminue la quantité, comme il paroît prouvé par les expériences récemment faites en Angleterre.

IV.

La chaleur pénetre & fond tous les corps quelque durs & opaques qu'ils soient.

O 4

Phlogiſtique.

I.

Le phlogiſtique dégage des corps la chaleur, ou en diminue la quantité, comme il paroît par les doctrines modernes.

II.

Le phlogiſtique ne paſſe pas à travers le verre pour réduire les chaux métalliques.

Les corps mis dans le vuide ſous des récipiens de cryſtal, peuvent être illuminés, tant par la lumiere ſolaire que par la lumiere terreſtre, ou flamme. Mais les corps lumineux ou enflammés ne donnent plus de lumiere lorſqu'ils ſont dans le vuide. L'air eſt donc néceſſaire pour rendre ces corps lumineux, mais non pour rendre viſibles à nos yeux les corps placés dans le vuide, lorſqu'on jette ſur eux la lumiere extérieure des corps qui ſont lumineux dans le plein. Il paroît par les dernieres expériences des Phyſiciens, que l'électricité même ſubit dans le vuide les mêmes loix ; car elle diſparoît quand le vuide eſt parfait : ce qui nous aſſure toujours davantage que les corps lumineux ſont dans un état d'ignition, comme je l'ai démontré de divers phoſ-

phores; mais la lumiere qui se manifeste alors suit les loix connues de la lumiere solaire lorsqu'on la fait tomber sur les corps, & qu'ils la réfléchissent.

D'après tout ce que nous avons établi ci-dessus, on voit que la lumiere du soleil ne ressemble pas en tout même à la lumiere terrestre ou de la flamme, 1°. parce que la premiere dégage des plantes l'air déphlogistiqué, & l'autre l'air méphitique; 2°. parce que la premiere échauffe les corps à l'instant, & l'autre beaucoup plus tard; 3°. parce que la premiere ne fait pas détonner le nitre, ne réduit pas les chaux métalliques, ne rend pas l'huile de vitriol acide sulphureux volatil, au lieu que la flamme produit tous ces effets; 4°. parce que la lumiere solaire n'échauffe pas les corps diaphanes, que la flamme échauffe; 5°. parce que la lumiere solaire n'échauffe que peu & tard les corps blancs & opaques, au contraire de la flamme.

La chaleur n'est ni lumiere, ni flamme, ni phlogistique. Elle n'est pas lumiere, puisquelle pénetre tous les corps que la lumiere ne pénetre pas; elle n'est ni flamme ni phlogistique, puisqu'elle ne réduit pas les chaux

métalliques, ne fait pas détonner le nitre....

Le phlogiſtique n'eſt pas la chaleur, puiſqu'il ne pénetre pas tous les corps comme fait la chaleur, & puiſqu'il exclut la chaleur des corps mêmes.

Je démontrerai toutes ces qualités dans deux Ouvrages à part ; l'un qui traite de *l'Air des plantes*, & l'autre de la *Chaleur* en général. Le premier eſt fini depuis plus de deux ans, & l'autre eſt très-avancé.

Puiſque nous avons obſervé des différences dans les effets que produiſent les quatre ſubſtances ſuivantes : *la lumiere*, *la flamme*, *la chaleur* & *le phlogiſtique* ; & puiſque nous ne ſavons encore rien de leur véritable nature, c'eſt aſſez pour que le Philoſophe obſervateur doive les conſidérer comme ſimples & différentes entr'elles, & pour qu'il doive s'en ſervir comme de principes pour expliquer les effets qui ſont ſubordonnés à ces mêmes ſubſtances ; nous en agiſſons de même relativement aux acides, quoiqu'ils ſoient peut-être compoſés & réſultans de la modification d'un ſeul acide. C'eſt ſur ces principes que le fameux Bergman, très-grand Chymiſte & excellent Phyſicien, a établi ſes cinq terres

élémentaires primitives, qui répandent tant de lumieres dans toute la Physique & dans toute l'Histoire naturelle : s'étant fort peu mis en peine, si elles sont simples en elles-mêmes, ou si elles ne sont que des modifications d'une seule ou de plusieurs d'entr'elles. Ce moyen, quelque imparfait qu'il puisse être, est le seul que nous ayons pour pénétrer dans la science des corps, & pour nous tenir éloignés des illusions & des hypotheses.

D'ailleurs, dans la supposition que la matiere primitive des corps fût homogene, il ne s'ensuivroit pas pour cela que nous ne dussions pas chercher à connoître ses propriétés lorsqu'elle est modifiée de maniere qu'elle constitue diverses substances ; & c'est même dans la seule connoissance des propriétés de ces substances différentes, que consistent la science des corps, & la connoissance des causes & des phénomenes de la nature.

Il paroît, par tout ce que nous venons de dire, qu'on peut considérer ces quatre substances ou agens, comme des principes simples & différens entr'eux. Mais il ne s'ensuit pas que deux ou plusieurs ne puissent

en former un ſeul. Il eſt vrai que dans cette hypotheſe ils ne ſeroient plus ni ſimples, ni au nombre de quatre. Mais ils doivent être conſidérés comme tels par le Phyſicien, tant que leur compoſition n'eſt pas découverte. Une fois qu'elle le ſera, on rectifiera l'hypotheſe & on diminuera leur nombre, conformément à ce que l'expérience en aura décidé.

Si l'on pouvoit démontrer, comme le penſent les Chymiſtes Suédois, que la chaleur eſt compoſée d'air pur & de phlogiſtique; la chaleur ne devroit plus être regardée comme un principe ſimple, mais bien comme un compoſé de deux principes dont nous connoiſſons quelques-unes des propriétés principales. De même, ſi l'on prouvoit que la lumiere n'eſt que la chaleur ſurchargée de phlogiſtique, on diroit alors que la lumiere n'eſt plus un principe ſimple, mais qu'elle eſt formée de trois autres principes; de ſorte qu'on devroit, par exemple, conſidérer la flamme comme formée de chaleur & de phlogiſtique unis à d'autres corps hétérogenes, dont les corps combuſtibles ſont formés.

La lumiere ſolaire, même conſidérée

ſeulement en tant que lumiere & abſtraction faite de ſa chaleur, pourroit bien être toujours accompagnée de quelque quantité de phlogiſtique. Le fameux Scheele a démontré en dernier lieu, que la lumiere ſolaire revivifie à la longue la lune cornée & le nitre lunaire; mais on n'obtient rien de pareil avec la ſeule chaleur ſolaire, & l'on n'obſerve aucune révivification de ces chaux par ſon moyen. Le même Phyſicien a pareillement découvert que l'acide nitreux renfermé dans une bouteille, & expoſé à la lumiere du ſoleil, ſe phlogiſtique très-bien; mais qu'il ne ſe phlogiſtique point ſi on ne l'expoſe qu'à la chaleur de la lumiere.

Il ne faut pas croire que ces qualités qu'on a trouvées dans la lumiere ſolaire, ſoient entierement contredites par les phénoménes du §. IV., parce que les circonſtances ſont très-différentes; & en appliquant plus long-tems la lumiere à ces ſubſtances, l'on parviendroit peut-être à prouver qu'elle n'eſt pas tout-à-fait privée de phlogiſtique. Là je n'ai voulu qu'exclure l'hypotheſe qu'elle en contient abondamment, & ici nous pouvons convenir qu'elle n'en eſt pas entierement privée.

LETTRE apologétique à un Ami, en défenſe d'un Ouvrage de M. F. Fontana, intitulé : *Recherches Philoſophiques ſur la phyſique animale.*

IL faut en convenir : ſouvent l'autorité ſe combine mal avec la raiſon, & fait croire vrai ce qui eſt faux, & faux ce qui eſt vrai. Vous ne pouvez vous perſuader que le grand Haller puiſſe avoir tort dans tous les paſſages de ſon immortelle Phyſiologie, où il réfute les *Recherches Philoſophiques ſur la phyſique animale* de M. F. Fontana ; & vous êtes d'autant plus perſuadé que le Philoſophe Suiſſe n'a pas tort, qu'il étoit l'ami particulier de notre Auteur, comme on le voit dans les Lettres qu'il a publiées en latin quelques années avant ſa mort, & comme on peut s'en aſſurer encore en liſant les grands éloges qu'il lui a donnés dans la plupart de ſes nombreux Ouvrages, & même dans ſa Phyſiologie, dont il lui a dédié le Tome III. (1) dans ces termes : *Ill. viro*,

(1) De partium corporis humani præcipuarum fabricâ & functionibus, opus quinquaginta annorum, Tom. III. Elementa ſanguinis. Bernæ & Lauſannæ 1778.

cujus summo ingenio nihil difficile est, suo in vindicando vero sodali Felici Fontana grati animi, & meritò venerationis ergo D D D. Hallerus.

Un homme qui, dites-vous, est si sensible à l'amitié & au vrai mérite, doit sans doute avoir eu les plus grandes raisons quand il s'est porté à écrire de la maniere suivante.
« In physiologicis aliqua mutavi, plura ad-
» didi. Mutare me aliqua coegerunt nu-
» perrimè cogitata, quæ expandere, aut
» probare necesse fuit, aut meas rationes
» opponere. Cor in suâ sistole tamen bre-
» vius reddi, porrò contra nuperrimos Scri-
» ptores defendi, neque testudinem exce-
» pero; in anguillâ enim de quâ eadem du-
» bia repetuntur, manifestò vidi, sollicitâ
» curâ adhibitâ, cor mucroni scalpelli apice
» suo objectum in sistole non lædi, in dias-
» tole verò vulnerari: quo in phœnomeno
» nonnullisque aliis à clar. Fontana invitus
» dissentio. Sed & cor totum inaniri posse
» puto me ostendisse; neque posse solum,
» sed verè omninò inaniri, & demùm quo-
» ties cum superstite in cavis suis sanguine
» quiescit, causam silentii esse in virium
» defectu, qui non sinat ad contractionem

» niti. » *De part. corp. hum.* Tom. II. Præf. pag. 2.

J'avoue que tout paroît en votre faveur, s'il faut décider la queſtion par l'autorité & non par la raiſon. Je ne peux pas nier que la grande réputation ſi juſtement méritée dont jouit l'illuſtre Haller, ne doive prévenir contre l'Ouvrage de notre Auteur, ſi elle ne peut détruire l'opinion que tous les vrais Savans en Europe ont de lui; & c'eſt précisément ce qui m'engage à vous écrire avec quelque détail, perſuadé que vous changerez bientôt de ſentiment, ſi dans les diſputes philoſophiques l'autorité doit céder à la raiſon.

Le premier point ou la premiere queſtion que j'examinerai, ſera de ſavoir ſi le cœur ſe raccourcit ou s'alonge dans ſa contraction. Notre Auteur, après avoir établi que le cœur dans les animaux à ſang froid eſt plus mol & plus ſouple que dans les animaux à ſang chaud, s'explique ainſi. « Cette plus grande molleſſe du cœur dans » les animaux à ſang froid n'ayant peut-être » pas été conſidérée autant qu'il le falloit » pour l'intelligence de quelques phéno- » menes, a donné lieu à une erreur dans

» laquelle

» laquelle sont tombés de très-savans &
» très-diligens Observateurs : savoir, que
» dans les anguilles, dans les tortues &
» dans les limaçons, la pointe du cœur
» s'écarte de sa base quand le cœur se
» contracte. Dans un Ouvrage publié il y a
» plusieurs années sur la *sensibilité & l'irri-*
» *tabilité* des animaux, qui a été traduit en
» françois, & imprimé à Lausanne, j'avois
» établi dès-lors que c'étoit à tort qu'on
» avoit voulu excepter ces animaux des loix
» communes à tous les autres, & j'avois
» assigné la véritable source de cette erreur.
» J'avois donc observé que quand on place
» une anguille de maniere que la pointe du
» cœur repose sur sa base, le cœur s'alonge
» dans sa sistole, de sorte que la pointe
» s'éloigne de la base. La même chose ar-
» rive dans les tortues, & dans les autres
» animaux à sang froid. La base du cœur
» chargée du poids de ce muscle, s'élargit
» & s'applanit visiblement, & les parties
» qui sont entre la pointe & la base se di-
» latent par l'effet du poids des parties supé-
» rieures, ensorte que tout ce muscle s'af-
» faisse, & dans cet état le cœur devient
» court & très-large. On observe un plus

» grand applatissement de ce genre dans le
» cœur des anguilles ; lequel dans ces ani-
» maux se montre comme situé à la ren-
» verse, & beaucoup plus long à proportion
» que dans les autres animaux à sang froid.
» Le cœur, dans les tortues que j'ai exa-
» minées, est beaucoup plus large que
» long (1). » Notre Auteur représente très-clairement par un dessin la figure du cœur des animaux froids dans les trois états différens de dilatation, de contraction & de dépression des parties supérieures contre la base. Delà il déduit l'explication la plus lumineuse de ce singulier phénomene. D'après tout cela, on voit maintenant avec évidence que notre Auteur n'a jamais cru que *dans les anguilles, dans les tortues, dans les limaces la pointe du cœur s'écarte de sa base, quand le cœur se contracte .... & que c'est à tort qu'on a voulu excepter ces animaux des loix communes à tous les autres, comme il l'assure.*

Notre Auteur a mis à la tête de sa *Physique animale*, une Table analytique des matieres,

---

(1) Physique animale, p. 121.

dans laquelle on lit (pag. 28, chap. IV, §. 36 & 37) les deux propositions suivantes, qui annoncent le contenu de la page 121, jusqu'à la page 125 : *Le cœur dans aucun animal n'éloigne sa pointe de sa base quand il se contracte.... On démontre comment divers Auteurs se sont trompés sur ce sujet.*

Au §. 36, notre Auteur établit, au moyen de l'expérience, que dans les animaux à sang froid il n'est pas difficile de voir le cœur s'alonger dans la contraction, & se raccourcir au contraire dans la résolution. Il indique, immédiatement après, dans quelles circonstances cela arrive; il enseigne à faire naître ce mouvement extraordinaire, & en assigne en même-tems la cause.

Enfin, dans le §. 37, il s'explique ainsi: » Faute de prendre ces précautions en observant, plusieurs Ecrivains, même des » plus modernes, ont été induits en erreur, » & ont cru qu'il falloit pour le moins faire » une exception dans quelques animaux; » mais c'est à tort; car cette loi paroît commune à tous les animaux connus, & elle » n'est certainement contredite dans aucun

» de ceux sur lesquels on a cru voir l'alongement du cœur. Le fait est que dans les » animaux à sang froid, & sur-tout dans » ceux dont le cœur est plus flasque & plus » mol, on peut faire naître cet alongement » quand on veut. Il suffit de placer le cœur » de maniere que la pointe soit située » contre la base, ensorte que ce viscere » se trouve ainsi déprimé. »

Haller, après avoir rapporté à sa maniere le sentiment de notre Auteur, s'explique ainsi : (1) Verùm in ranâ quidem huic » illustriss. viro aliquid imposuisse certus » sum.... sed neque in anguillâ quidquam » reperio cur alio modo in constrictione » mutetur..... Verùm nuper vir acutissimi » judicii M. Ant. Caldanus & in testudine » cor contractum brevius fieri vidit & in » ranâ & in anguillâ. »

Si l'illustre Haller a vraiment répété les expériences sur le cœur des animaux froids dans les mêmes circonstances dans lesquelles notre Auteur les a faites, & s'il a eu des résultats différens, il faut dire que c'est un vrai malheur qu'un homme aussi éclairé &

(1) Tom. III. pag. 251, 252.

aussi capable de faire de bonnes expériences, se soit trompé dans une chose qui n'est pas très-difficile. Si, d'un autre côté, les circonstances qu'il a observées n'étoient pas les mêmes que celles que notre Auteur a rapportées, c'est à tort qu'il nie un fait, par la seule raison qu'il n'a pas su l'observer. Les expériences rapportées sont certaines; car après les avoir vu faire une seule fois par notre Auteur, je les ai répétées plusieurs fois en mon particulier, quoi qu'il soit vrai de dire qu'il faut de la dextérité & de la patience pour y réussir.

Si le cœur est trop tendu & plein de sang; si les parties voisines ne permettent pas qu'il se détende & s'applatisse; si la pointe & les parties supérieures ne posent pas entierement sur la base, on n'observera point le phénomene qui ne peut avoir lieu que dans ces circonstances, comme l'a fait observer notre Auteur, en joignant même à son Ouvrage une figure qui met la chose dans son plus grand jour. Je connois un grand nombre de personnes en présence desquelles M. Fontana a répété ses Expériences sur le cœur, & avant & après qu'il eût publié sa *Physique animale.* Il me suffira de citer

l'illustre M. Lagusi, premier Médecin du Grand-Duc de Toscane; le célebre Professeur d'Anatomie à Upsal, M. Murray, & le savant Traducteur de Cullen, M. le Docteur Beerenbroëk, à son passage à Florence, dans le voyage qu'il a fait dernierement en Italie. Autant que je puis le savoir, notre Auteur n'a refusé de montrer ses expériences sur le cœur a aucune personne en état d'en juger, & il se fait un plaisir de pouvoir détromper par le fait même, ceux qui se sont laissés séduire par l'autorité de Haller. Il peut dire avec le fameux Ruisch, *venite & videte.*

Ainsi donc, l'expérience que rapporte notre Auteur est certaine, & nous invitons avec franchise les plus incrédules à la répéter. Mais elle ne fait pas une vraie exception à la loi générale du raccourcissement des muscles & du cœur, comme l'a bien remarqué notre Auteur contre l'assertion erronée de l'illustre Haller. Nous devons au contraire savoir gré à M. Fontana de nous avoir mis en garde contre une erreur facile à rencontrer, & dans laquelle il paroît qu'en effet plusieurs hommes célebres sont tombés en observant le cœur de la tortue, des anguilles, des grenouilles, des limaces, & géné-

ralement de tous les animaux à sang froid.

Il me semble voir maintenant que votre prévention en faveur du fameux Haller va un peu en diminuant, & je crois qu'à l'avenir vous ne condamnerez pas si facilement & sans distinction certains Auteurs qui n'ont pas accoutumé de prendre, comme on dit, des vessies pour des lanternes; du moins avant de les avoir bien examinés & de vous être bien assuré qu'ils se sont vraiment trompés. Permettez-moi de vous dire en confidence, & dans le tuyau de l'oreille, qu'avant de condamner les hommes qui se sont dévoués à la fonction pénible & difficile d'Observateur, il faut y penser plus d'un jour, après quoi, croyez-moi, l'on n'en fait rien.

Mais venons au second point de controverse. Le célebre Haller a cru, comme on l'a vu ci-dessus, avoir démontré que le cœur se vuide parfaitement de sang dans sa contraction; & en cela il est opposé à notre Auteur qui a examiné dans le plus grand détail cette question dans sa *Physique animale*, où l'on peut dire avec justice qu'il n'a rien laissé à desirer sur ce sujet, autant du moins que l'expérience & la matiere peuvent le comporter.

Notre Auteur a fait voir dans le chap. 3. de sa *Physique animale*, que les raisons qu'ont apportées les Écrivains en preuve, qu'il reste toujours du sang dans le cœur, ne sont d'aucun poids & d'aucune force. Dans le chap. 5, il examine les argumens que l'illustre Haller a avancés en faveur de l'épuisement parfait du cœur. Il trouve qu'ils ne sont ni concluans ni sûrs, & qu'il en est qui ne sont point applicables au cœur des animaux chauds. La structure irréguliere des ventricules du cœur, qui sont remplis de cavités & de colonnes résistantes dans les animaux chauds, à la différence des animaux froids, lui fait croire que ces mêmes ventricules ne peuvent se vuider de sang en entier. Il appuie ce sentiment sur deux expériences directes qui paroissent démonstratives.

Haller, à la page 261 du Tome cité, continue à soutenir l'épuisement parfait des deux ventricules, & cite notre Auteur en ces termes : « Et nuper eo rediit ill. Felix » Fontana in ipso pullo, & in frigidis ani- » malibus ruborem aliquem in corde con- » tracto supereſſe ; in calidis verò animali- » bus enectis nunquàm non aliquam san-

» [illegible] copiam se in corde reperiisse. » Et il croit avoir pleinement réfuté la premiere des deux expériences de notre Auteur, en disant que les mouvemens du cœur dans l'animal déja mort, ou prêt à mourir, sont trop foibles pour qu'il se délivre de tout le sang de ses ventricules, sur-tout parce qu'alors la pression des parties adjacentes est ôtée.

Mais la premiere expérience de notre Auteur consiste à lier l'oreillette gauche & à couper en même-tems l'aorte à l'origine des valvules semi-lunaires. On peut faire cette expérience avec tant de promptitude, que l'animal ne soit point encore mort avant qu'elle soit finie; les mouvemens du cœur paroissent alors très-vifs, & peut-être beaucoup plus que dans l'animal vivant & en repos. Il ne paroît ici aucune sorte de foiblesse dans ce muscle, & je craindrois plutôt le contraire après avoir voulu l'observer moi-même plusieurs fois; & cependant les ventricules dans ce cas ne se sont pas trouvés entierement vuides de sang. La seconde expérience de notre Auteur consiste en ce qu'on a beau presser avec force contre le cœur, même dans tous ses points,

on ne parvient jamais à le bien vuider. Le célebre Haller lui-même un peu plus bas : savoir, à la page 262, oubliant probablement ce qu'il avoit dit un peu auparavant, écrit : « Nam cùm cordis ventriculos in » vivo animali quantùm poteram premendo evacuassem, tamen exigua quæ » supererat copia cor non sinit quiescere. » Il avoue donc ici qu'après avoir fait les plus grands efforts contre les parois extérieures du cœur, il a trouvé qu'il restoit encore du sang dans les ventricules. C'est ensuite une vraie absurdité de croire que la contraction naturelle du cœur, qui à peine se fait sentir à un doigt qu'on aura introduit dans les ventricules, soit plus forte, plus énergique que la pression qu'a employée notre Auteur qui y a mis toute sa force.

Haller remet en avant l'observation du cœur qui pâlit dans les animaux à sang froid, & à laquelle notre Auteur avoit auparavant répondu en montrant la foiblesse de cette objection.

Il a de nouveau recours à l'œuf couvé ; mais dans ce cas même notre Auteur, après avoir établi toute l'incertitude de cette observation, démontre que les raisons tirées

des animaux froids, ne peuvent s'appliquer aux animaux chauds, & que c'eſt mal-à-propos que l'on compare un cœur mol & flaſque avec un cœur dur & plein de colonnes tendineuſes réſiſtantes. Il eſt au moins certain que le ſavant Spallanzani a obſervé contre le ſentiment de Haller, que le cœur des ſalamandres & des grenouilles conſerve ſenſiblement ſa couleur rouge, même dans la contraction, & il a prouvé par des expériences directes, que cette couleur provient du ſang retenu dans les ventricules. (*Des Phénomenes de la circulation.* Modene. p. 158.)

Mais nous voici maintenant au point eſſentiel de l'opinion du célebre Haller. A la page 263, il veut prouver l'énorme abſurdité qui en réſulteroit, s'il reſtoit même une ſeule goutte de ſang dans le cœur (il pouvoit prendre encore une fraction moindre à volonté), & voici comment il s'explique : » Si autem omninò cor non integrè » evacuetur, tamen neceſſe fuerit ad eam » anguſtiam idem reduci, ut quolibet in » pulſu nihil de ſanguine retineat, niſi eam- » dem ſemper ſanguinis copiam, quæ in » primo pulſu in corde ſuperfuerat. Si enim

» unica gutta in quoque pulſu intra ventri-
» culos relinqueretur, & decem guttæ in
» decem pulſibus, intra unicum diem in ferè
» 100000 pulſationibus enormem copiam
» ſanguinis in corde manere neceſſe foret,
» qualem omninò obtinere non poſſet. »

Il ne paroît pas poſſible qu'un homme auſſi grand que Haller ait pu ſe ſervir d'un pur paralogiſme, qui ne mérite pas même que nous le réfutions, pour ſoutenir ſon hypotheſe. Il ſuppoſe qu'à la ſeconde contraction du cœur il reſte dans ſes ventricules une nouvelle goutte de ſang toute entiere, de même qualité & en même quantité que celle qui y eſt reſtée après la premiere : ce qui eſt une vraie abſurdité, qui ne mérite point d'être réfutée.

Haller en combattant notre Auteur a confondu enſuite la pâleur qu'on obſerve dans la contraction du cœur des animaux froids, que perſonne ne nie, & moins encore notre Auteur, & qui naît de la tranſparence des ventricules, avec la rougeur naturelle des parois extérieures du cœur, qui devient plus intenſe préciſément lorſque le cœur ſe contracte, & qu'on obſerve, tant dans les animaux à ſang froid que dans

ceux à ſang chaud. Cette augmentation de rougeur dans le cœur avoit échappé aux yeux des autres obſervateurs, & c'eſt une découverte de notre Auteur. Mais voyons ſes propres paroles, qui ne nous laiſſeront rien à deſirer. » Il eſt vrai que le cœur dans » les animaux à ſang froid pâlit dans la » ſiſtole, parce que ſes ventricules étant » minces & tranſparens, il ſe teint de la » couleur du ſang qui les remplit lorſqu'il » eſt dans la diaſtole. Il eſt d'ailleurs très- » certain par mes obſervations, que même » dans le cœur, ainſi que dans tous les » autres muſcles, ſans en excepter ceux des » animaux à ſang froid, on obſerve que ſa » ſubſtance charnue eſt teinte d'un rouge » plus foncé quand il eſt contracté que » quand il eſt relâché, pourvu qu'on ob- » ſerve avec exactitude & ſans prévention » pour aucun ſyſtême. Et cela doit même être » ainſi, parce qu'alors les vaiſſeaux rouges ſe » rapprochent & s'amoncelent davantage. » La même choſe arrive dans la contraction » du poumon, c'eſt-à-dire, dans l'expira- » tion, pendant laquelle il paroît plus rouge » qu'auparavant, quoiqu'il ne reçoive alors » pas autant de ſang qu'il en reçoit dans

» l'inſpiration qui le dilate ; par la raiſon
» que les vaiſſeaux rouges ſe rapprochent
» davantage les uns des autres dans l'expi-
» ration, & s'écartent au contraire dans
» l'inſpiration. *Phyſique animale*, p. 117. »

Vous voyez de nouveau combien peu vaut l'autorité dans les choſes de raiſon & d'expérience, & vous jugez que le nom d'un Auteur, quelque grand qu'il ſoit, ne ſuffit pas pour en condamner un autre. Combien d'erreurs de fait & de raiſonnement l'illuſtre Philoſophe de Berne n'a-t-il pas commiſes ſur le point que nous venons d'examiner ! Mais avançons, & j'eſpere que vous conviendrez à la fin qu'on a condamné à tort & trop légerement l'Auteur dont je fais l'apologie.

C'eſt une queſtion parmi les Phyſiologiſtes de ſavoir ſi les deux ventricules du cœur ſe rempliſſent ſeulement du ſang des oreillettes ; c'eſt-à-dire du ſang des deux veines caves & de celui qui revient par les veines pulmonaires. Ce point de controverſe a été examiné par notre Auteur depuis la page 101 juſqu'à la page 115 de ſa *Phyſique animale*, & il traite tous les doutes relatifs à cette queſtion, de ma-

ni[illegible] qu'il paroît n'en laisser subsister aucun.

Haller, dans sa Physiologie, nomme notre Auteur comme ayant soutenu que quelque portion du sang de l'aorte retourne nécessairement dans le ventricule gauche par les arteres coronaires. Notre Auteur avoit raison de le croire ainsi, après avoir démontré dans son Ouvrage déja cité, que les arteres coronaires sont toujours remplies de sang, tant lorsque le cœur se relâche que lorsqu'il se contracte. Ensorte que c'est une vraie absurdité de croire que les coronaires ne versent pas leur sang, quand le ventricule se relâche & se trouve encore vuide de sang. Les canaux des coronaires sont remplis, le sang y est dans un grand mouvement, leurs orifices sont ouverts : il est donc certain que le sang de l'aorte doit en partie retourner au cœur.

Haller oppose qu'il est contre la nature de l'animal, que le sang retourne au cœur après en être sorti ; mais il me paroît que ce que la nature a fait est précisément ce qui est selon la nature. La question est purement de fait, & les causes finales, toujours vagues & trompeuses en Physique, ne prouvent rien contre le fait même.

Notre Auteur avoit démontré, en parlant de la ſtructure même & de la ſituation des valvules, & du mouvement du ſang dans la grande artere, que non-ſeulement le ſang qui ſe trouve entre la convexité des valvules & les parois de l'aorte doit retourner au cœur ; mais encore celui qui ſe trouve dans l'aorte juſqu'aux bords les plus élevés des valvules, & encore une portion de celui qui eſt repouſſé en arriere par la contraction de l'aorte & qui eſt employé à diſtendre les valvules. Il en donne une démonſtration très-complette à laquelle Haller n'a ſu rien oppoſer, & l'on ne peut en effet y oppoſer rien de raiſonnable. Nous vous exhortons à la lire avec attention dans l'original, page 106.

Notre Auteur, après cette démonſtration, rapporte encore diverſes expériences directes pour prouver que le ſang reflue réellement de l'aorte par les valvules. Haller donne une réponſe générale à ces expériences, en diſant : « Aquam injectam refluxiſſe vidit ill. Fontana ; ſed eo experi» mento nollem uti cùm valvulæ in vivo » animale ſanguine cor replente, utique » perverſo ſanguinis reditui meliùs reſiſtant. » Verùm

» Verùm utrique uti de venis dictum, ita in » arteriis sanguis qui inter convexitatem » valvularum, & parietem aortæ est, is » intra cor rejicitur, dùm arteria subsidet » & contrahitur. »

La réponse du Baron de Haller est tout-à-fait indirecte & illusoire. Il convient avec les meilleurs Anatomistes que les valvules sémi-lunaires ne sont point charnues, mais simplement tendineuses. Cela posé, & c'est une vérité de fait, l'on ne voit pas pourquoi ces valvules résistent mieux quand l'animal est encore en vie, qu'un moment après la mort, & toutes les parties étant encore chaudes. Mais quand on admettroit cette réponse, on n'en pourroit rien conclure contre le sentiment de notre Auteur. On ne parle point ici du sang qui peut sortir entre les valvules quand elles bouchent moins exactement l'ouverture de l'aorte ; mais bien de celui qui peut entrer dans le ventricule à mesure que les valvules se ferment par degrés successifs. Le sang qui est vers l'axe de la grande aorte doit avoir un plus grand mouvement vers le cœur, que le sang qui se trouve vers les parois, & qui développe & distend les valvules. Ce sang doit

donc se porter vers le cœur, & entrer dans les ventricules, de sorte qu'ils recevront non-seulement le sang qui est sous les valvules, non-seulement celui qui arrive à leurs parties les plus élevées, & qui est pour ainsi dire taillé vers le cœur lorsqu'elles viennent à fermer l'aorte, mais encore une portion de celui qui est sur les valvules & vers l'axe de l'aorte. Qu'on examine la démonstration de notre Auteur, & l'on n'en doutera plus un instant.

Haller objecte encore que le sang ne peut retourner de l'aorte dans le cœur, parce qu'il trouve les ventricules pleins de sang. Mais il paroît encore ici que ce grand Homme *aliquid humani passus sit*, car il n'est pas possible de concevoir comment il peut soutenir que les ventricules sont pleins du sang des oreillettes quand l'aorte se contracte. L'aorte se contracte précisément dans le tems que le ventricule gauche se relâche & que les oreillettes se contractent. Il doit donc aborder en même-tems dans les ventricules, tant le sang des deux grandes artères que celui des deux oreillettes. Le Philosophe Suisse accorde que la contraction des oreillettes & celle de l'aorte sont

synchrones, comment peut-il donc dire que le sang de l'aorte trouve les ventricules du cœur déja pleins ?

Il propose finalement une autre difficulté tirée de l'état maladif des valvules, qui ne prouve rien en faveur de son hypothese ; & il conclud que si la voie étoit ouverte entre les valvules & le cœur, les ventricules deviendroient anévrismatiques ; mais cette supposition de la liberté totale du retour du sang étant fausse & absurde, ne mérite pas même d'être réfutée.

Notre Auteur a déja démontré les usages & la nécessité de ces valvules dans l'état réel où la nature, & non pas l'imagination de l'homme les a placées. Ces usages étoient en grande partie ignorés avant lui, & l'illustre Haller même a cru devoir les admettre dans son Ouvrage ; ce qui forme une vraie contradiction : « Adnotat (dit-il) » idem vir sagacissimus valvulis in retinendo » sanguine laborantibus subvenire arteria- » rum coronariarum ostiola, parata partem » sanguinis contra cor nitentis recipere, » valvularum pressionem minuere, inter- » cedere ne valvulæ rumpantur, aut ipse » demùm ventriculus laceretur ». Pag. 295.

Notre Auteur, au chap. 5 de sa *Physique animale*, examine une question devenue célebre dans ces derniers tems, & c'est de savoir pourquoi le cœur est plus irritable que les autres muscles. Après avoir proposé les différentes hypotheses que les Physiologistes ont imaginées pour expliquer cette plus grande irritabilité & les avoir trouvées toutes absurdes, il propose enfin le sentiment de l'illustre Haller, qui croyoit que les nerfs du cœur étant plus voisins de la tunique interne des ventricules de ce muscle, sont stimulés de plus proche par le sang, d'où s'ensuit un mouvement plus véhément que dans les autres muscles. Notre Auteur a fait contre cette hypothese que l'Anatomie ne confirme point, & que le peu de sensibilité du cœur met tout-à-fait hors de probabilité, des objections qui n'admettent point de réponse. Et en effet M. de Haller n'y répond point dans son dernier Ouvrage, quoiqu'il remette sur le tapis son hypothese ordinaire des nerfs sensibles, des nerfs découverts, comme si elle n'avoit point été combattue ; tandis qu'elle a été démontrée fausse, absurde & contradictoire avec les

autres opinions de cet illustre Physicien. Voici comment s'explique maintenant M. de Haller: « Aliam causam majoris, quâ » cor gaudet, ad irritationem mobilitatis, » si quis proferret, auscultabo facilis. Hanc » pro hypothesi affero pro eâ nollens con- » tendere. Rejecit clar. Fontana.........» & certes avec juste raison. Mille expériences avoient fait voir à notre Auteur que les nerfs du cœur ne concouroient en rien à maintenir le mouvement dans ce muscle, ni à l'exciter. Haller, après avoir admis ces expériences, comme vraies, écrit: « In ill. » Fontana experimentis, octavus nervus, » medulla spinalis, & cerebrum stimulo » suo motum cordis neque accelerant, » neque suscitant quando conquievit ». Pag. 380.

Enfin, l'illustre Haller, après avoir bien examiné les diverses expériences que différens Auteurs ont publiées sur cette matiere, conclud ainsi: « Quare puto libratis con- » trariis experimentis me iis, quæ ipse vidi, » quæ summi in experiendo viri constan- » ter viderunt omninò adsensum debere, » cor nempè ab aliis musculis hactenùs » dissidere, quod nervorum vis in ejus motu

» producendo non ea sit, quæ experimento possit demonstrari; posse ad integritatem cordis, ad vim fibrarum sustentandam nervorum aliquam esse potentiam ». Pag. 392.

Comment M. de Haller peut-il donc avancer son hypothese des nerfs découverts, qui, frappés plus fortement par le sang, rendent ce muscle plus irritable?

Parmi les argumens que notre Auteur a apportés en preuve, que les nerfs ne concourent en aucune maniere à la contraction du cœur, il en est un qui parut très-concluant à M. de Haller lui-même; car il s'explique ainsi à la page 392 : « Superest » aliud dignum ingenio F. Fontana experimentum. Vidimus in experimento ventriculum dextrum ante sinistrum quiescere si prior evacuetur, sinistrum ante dextrum, si ut vulgò fit prior inanis fuerit. Sed iidem nervi utrumque ventriculum adeunt. Quiescit ergo alter substracto stimulo, etsi nervi vis prestò est dùm alter pergit operari; ergo iidem (nervi) & motum producunt & nullum producunt ».

Qu'on ne m'oppose pas qu'à la page 3

Dans la préface de son Tome second, Haller n'ose pas nier absolument, que les nerfs aient quelque influence dans le mouvement du cœur, qui, de son aveu, est un muscle comme les autres : « Magni ponderis porrò » est inquirere (dit-il) quæ sit scaturigo » vis ejus motricis adeò pertinaciter in » corde conspicuæ. Nempè quæritur nùm » à nervis sit, aut solis, aut certè adjuto- » ribus. His libratis, & prioribus argu- » mentis, & novis, confirmo per experi- » menta, nullas quidem partes nervorum » in corde motus adparare ; non tamen ideò » continuò nullas esse dixerim ; cùm cor » musculus sit, & nervos accipiat. Id verum » manet exiguas esse, quòd illa vis adven- » titia nervorum adeò exiguam portionem » efficiat conspicui mòtûs cordis, ut eo au- » xilio natura ad cor contrahendum mi- » nimè egeat, atque in experimento absque » nervorum auxilio, perindè munere suo » defungatur. » La prévention & la maniere ordinaire de juger ont tant de pouvoir, même chez les plus grands hommes, que les expériences les plus directes ne suffisent pas pour déraciner les opinions reçues dès l'enfance. Haller n'ose pas exclure les nerfs

comme instrumens du mouvement dans le cœur, parce que le cœur est un muscle qui reçoit des nerfs ; mais il a dit un peu plus haut, que les nerfs du cœur pouvoient très-bien avoir d'autres usages dans ce muscle, sans avoir celui de le mouvoir ; & comme s'il eût voulu se contredire de la maniere la plus complette, il a dit aussi, comme on l'a vu, que la nature n'a pas besoin de nerfs pour contracter le cœur, & que ce muscle fait ses fonctions accoutumées sans leur secours. Mais comment pourra-t-on jamais accorder que la nature n'a pas besoin des nerfs pour contracter le cœur, tandis que ce muscle n'est, selon M. de Haller, le plus irritable de tous les autres muscles qu'à raison des nerfs qu'il reçoit ? Et comment pourra-t-on dire qu'il fait ses fonctions accoutumées sans avoir besoin des nerfs, si une de ses propriétés qui le distingue de tous les autres, est précisément d'être le plus irritable, suivant l'hypothese de M. de Haller ?

Après que notre Auteur eut démontré la fausseté de l'hypothese de M. de Haller sur la cause de la plus grande irritabilité du cœur, il voulut commencer ses recherches par s'assurer si vraiment le phénomene étoit

réel ; & après avoir fait un très-grand nombre d'expériences, il a cru pouvoir conclure que le cœur n'est pas plus irritable que les autres muscles. Il a démontré qu'on avoit abusé du mot *irritabilité ;* qu'on avoit confondu le plus irritable avec le plus irrité ; que les muscles se meuvent plus ou moins longuement, selon que les circonstances sont plus ou moins favorables, & qu'il falloit faire de nouvelles expériences plus simples, plus décisives pour déterminer quelles sont les parties le plus ou le moins irritables. Ce que je crois pouvoir dire avec assurance, après avoir répété beaucoup d'expériences de notre Auteur ; c'est que dans les animaux à sang chaud, & spécialement dans les adultes le cœur est bien éloigné d'être le muscle le plus irritable, en prenant même le mot irritabilité dans le sens de M. de Haller ; & cela suffit pour qu'on ne regarde pas cette propriété comme particuliere au cœur, & pour qu'on ne doive pas supposer une structure particuliere pour expliquer un phénomene imaginaire.

Le célebre Haller après avoir dit, comme nous l'avons vu ci-dessus, que notre Auteur avoit rejetté son hypothese des nerfs plus

découverts; a écrit, pag. 439 : « Loco hujus
» conjecturæ aliam affert Cl. Fontana :
» sufficere putat quod cor diù moveatur,
» ut porrò faciliùs motum continuet; mihi
» contrà musculum qui diù operatur enor-
» miter fatigari atque motui pro dolore
» inceptum fieri videtur, quod in rectis &
» vastis expertus sum, cum biduo continuo
» in cuniculos subterraneos descendissem ».

Je ne pouvois me persuader, quelque respectable que fût l'autorité du Philosophe Suisse, que notre Auteur eût substitué à l'hypothese de Haller une autre hypothese qui, si elle n'est pas aussi absurde que la premiere, présente du moins à l'esprit quelque chose de ridicule & de puéril : comme de dire que le cœur se meut plus facilement parce qu'il se meut plus longuement.

Je ne pouvois comprendre comment notre Auteur, qui avoit nié que le cœur fût, ainsi qu'on le prétendoit, plus irritable que les autres muscles, vouloit ensuite en donner une explication, c'est-à-dire, chercher à prouver ce qui n'étoit point. Mais je fus bien plus surpris, lorsqu'après avoir lu les expériences & les raisons qu'apporte notre Auteur contre l'excès d'irritabilité du

cœur, je vis qu'il s'exprimoit ainſi, pag. 58 : « Il ne paroît donc pas que le cœur ſoit » un muſcle plus irritable que les autres, » mais il eſt ſeulement un des plus irrités, » c'eſt-à-dire, des plus long-tems ſtimulés ; » & s'il ſe meut quelquefois lors même que » les autres muſcles ont ceſſé de ſe mou» voir, ce n'eſt que parce qu'il y a un *ſti-* » *mulus* extérieur accidentel à la fibre, qui » eſt le ſang contenu dans les ventricules. » D'où il ne faut pas s'étonner ſi l'on a mal » expliqué un phénomene qui n'exiſte pas, » & ſi toutes les hypotheſes imaginées par » tant d'habiles Anatomiſtes & Phyſiciens » ſe ſont trouvées vaines & trompeuſes ; » ils expliquoient l'erreur, pouvoient-ils » l'expliquer bien ? ».

Il eſt donc évident que notre Auteur ne peut avoir jamais expliqué un phénomene qu'il ne croyoit point vrai, ayant ſur-tout employé tant d'expériences pour démontrer qu'il n'avoit aucune réalité.

En effet M. Fontana commence ainſi le 5e. chap. « Nous avons démontré juſqu'ici » que le cœur n'eſt pas plus irritable que » les autres muſcles, & qu'il l'eſt peut-être » beaucoup moins que bien d'autres. Mais

» on ne conçoit pas pour cela comment il
» peut se mouvoir pendant tant d'années
» sans se reposer jamais, sans que l'animal
» en souffre aucune incommodité, aucune
» douleur. Et cependant nous voyons tous
» les jours qu'un muscle ne peut se mou-
» voir long-tems sans devenir douloureux,
» & qu'alors il n'obéit plus à la volonté de
» l'animal qui voudroit s'en servir au be-
» soin. »

Avant de répondre à cette difficulté, notre Auteur commence par examiner les diverses circonstances dans lesquelles les muscles souffrent plus ou moins, ou point du tout, lorsqu'ils se contractent. Il trouve que le cœur même est sujet à ces circonstances accidentelles, & qu'il peut aussi souffrir plus ou moins. Il fait voir que l'animal parvient peu-à-peu à exécuter sans relâche & sans peine certains mouvemens, qui dans le principe étoient douloureux. Il prouve tout cela par le fait & par l'expérience.

Mais on dira que le Philosophe Suisse cite la page 161 de la Physique animale; & que c'est delà qu'il prétend tirer l'opinion de notre Auteur. Voyons donc comment il s'explique à la page 161, §. 61: » Il reste à

» voir pourquoi le cœur ne se lasse jamais de
» se mouvoir, tandis que les autres muscles,
» après un certain espace de tems assez
» court, ne peuvent plus se contracter ou
» se contractent très-difficilement, à cause
» de la douleur qu'ils occasionnent. Mais
» cette qualité même n'est pas tellement
» propre au cœur, qu'elle ne le soit aussi
» à beaucoup d'autres muscles. Le dia-
» phragme, les intestins se meuvent sans
» cesse, & ne se lassent pas pour cela. Il
» paroît que c'est une loi animale, qu'un
» muscle ne puisse jamais se lasser, quand
» sa contraction n'est pas trop grande ou se
» fait sans douleur, & quand à peine revenu
» à son état naturel de relâchement, il est
» capable de sentir les stimulans, comme il
» l'étoit le moment d'auparavant. Si aussi-
» tôt qu'il est relâché il acquiert le même
» degré d'irritabilité qu'il avoit avant de se
» contracter, il se contractera avec la même
» facilité, le muscle étant dans les mêmes
» circonstances. Cette facilité de se con-
» tracter paroît être commune à tous les
» muscles du corps animal; car on observe
» que tous les muscles, quand ils sont exer-
» cés & mûs pendant long-tems, acquie-

» rent peu-à-peu cette disposition par la-
» quelle ils se meuvent dans la suite sans
» douleur. »

Après avoir déterminé dans quelles circonstances & par quelles causes le muscle peut devenir douloureux & se lasser, notre Auteur démontre qu'elles n'ont point lieu dans le cœur. Enfin après avoir rapporté plusieurs exemples pour démontrer, que le cœur n'est pas un muscle privilégié, & pour lequel on doive supposer une organisation particuliere, il conclud ainsi : « Le cœur
» peut donc continuer à se mouvoir pen-
» dant tant & tant d'années sans jamais se
» lasser, parce que ses contractions sont
» momentanées & naturelles, & ne sont
» point longues & violentes. Le dia-
» phragme, les intestins, les muscles des
» yeux, en un mot, tous les muscles qui
» se sont exercés pendant long-tems ou ne
» se lassent jamais, ou se lassent très-peu.
» Les joueurs d'instrumens le savent. Le
» cœur ne jouit par conséquent d'aucune
» prérogative tellement propre à lui seul,
» qu'elle ne soit commune encore aux au-
» tres muscles. Il ressemble entierement au
» diaphragme & aux intestins, qui jamais

» ne se lassent, jamais ne sont douloureux, » & ne cessent cependant pas de se mou- » voir. »

Le célebre Haller, en voulant* réfuter notre Autêur,* paroît avoir ici confondu toutes choses, & n'avoir pas senti la force des argumens irrésistibles qui ont été employés contre les suppositions, que le cœur est plus irritable que les autres muscles, & qu'il a pour ses mouvemens des prérogatives qui le distinguent : suppositions imaginaires que nie absolument notre Autêur.

Le même Haller forcé de reconnoître à la fin, que le cœur n'est pas un muscle tout-à-fait privilégié, voudroit établir malgré cela que ses propriétés ne peuvent être confondues avec celles du diaphragme. Voici comment il s'explique : « Diaphragmatis » privilegium ad cordis privilegium pro- » ximè accedit, multò tamen lentiùs & » quadruplò largioribus intervallis agit, & » certis in occasionibus quiescit, ut in gra- » viditate, & universùm in fœminis quæ » pectore magis respirant. Denique dia- » phragma soli classi animalium quadru- » pedi datum, non potest cum corde com- » parari, quod in animalibus vegetum adsit,

» quibus nullum, aut immotum membra-
» naceum ſeptum ſit, quale in avibus eſt
» & in piſcibus. » Pag. 437.

Ainſi donc, parce que le mouvement du diaphragme eſt quatre fois moins rapide que celui du cœur, il faudra ſuppoſer une ſtructure toute particuliere dans celui-ci, & non dans le premier.

J'ai toujours cru que la quatrieme partie d'un même effet ſuppoſoit une quatrieme partie de cauſe ou d'organiſation, & rien autre. Notre Auteur a prouvé que le mouvement du cœur des écureuils eſt dix fois plus rapide que celui du cœur de l'homme, ce qui eſt bien plus que des quatre fois dont parle M. de Haller.

Il faudra donc ſuppoſer dans le cœur des écureuils une cauſe toute différente, une organiſation entierement diverſe que dans le cœur de l'homme, & il y auroit autant de différens principes de ſtructure de parties qu'il y a d'eſpeces diverſes d'animaux, puiſque le cœur bat ſi différemment dans tous. On ajoute que le diaphragme eſt tranquille dans la groſſeſſe, & généralement dans les femmes. Mais ne ſuffit-il pas que le diaphragme ſe meuve dans les hommes, pour

pour qu'on ne doive pas regarder le cœur comme seul privilégié ? Et ne suffit-il pas que la nature ait donné un diaphragme à la grande classe des animaux quadrupedes, pour qu'il puisse aller de pair avec le cœur ? Que si le diaphragme est tranquille pendant plusieurs mois dans la grossesse, & généralement dans les femmes, les muscles intercostaux doivent alors se mouvoir à sa place. Y aura-t-il aussi dans ces muscles une structure ou une distribution de nerfs particuliere, pour que ces mouvemens s'exécutent sans douleur & sans lassitude ? Je ne connois pas de preuve plus complette en faveur de notre Auteur, je n'en vois pas qui démontre mieux comment les muscles peuvent se mouvoir long-tems sans douleur, que la difficulté même proposée ci-dessus par Haller ; & je ne saurois concevoir comment il n'en a pas senti toute la force. Mais que ne peut, même dans les grands hommes, la prévention pour les hypotheses & pour les erreurs qui leur sont propres !

Le diaphragme jouit donc des mêmes prérogatives que le cœur, dans la durée des mouvemens & dans la propriété de ne se lasser ni ne devenir douloureux. Je ne crois

pas qu'on veuille dire que le diaphragme a les nerfs disposés comme le cœur, car on n'observe rien de pareil; & ce muscle n'est pas mis en mouvement par une cause externe, comme le cœur l'est par le sang.

Notre Auteur n'a donc apporté aucune conjecture pour expliquer deux phénomenes qui n'ont jamais existé, tels qu'ils ont été présentés avant lui par les Écrivains; mais il a démontré comment & pourquoi un muscle peut se mouvoir toujours sans douleur & sans lassitude.

On voit maintenant combien mal-à-propos l'illustré Haller a objecté à notre Auteur la douleur qu'il avoit sentie aux muscles *droits* & aux *vastes*, pour s'être exercé pendant deux jours à descendre dans des souterrains profonds. Il paroît impossible que ce grand Physicien n'ait pas vu lui-même la foiblesse d'une pareille difficulté, & qu'en même-tems il n'ait pas senti la force des raisons victorieuses de notre Auteur.

Quant à moi, je dois avouer ingénument que le grand Haller ne s'est jamais montré moins grand que lorsqu'il a voulu s'écarter des opinions de M. Fontana. Non-seulement il s'est mal défendu par-tout, comme

on a vu, mais il n'a fait autre chose que multiplier les erreurs. Il seroit à desirer qu'elles fussent corrigées dans la continuation qu'on a promise de sa grande Physiologie : Ouvrage d'ailleurs vraiment original, & digne du dix-huitieme siecle.

Permettez-moi de vous faire remarquer encore avant de finir cette Lettre, quelques traits qui se trouvent dans la *Physique animale* de M. Fontana, & qui suffisent pour démontrer l'importance de cet Ouvrage & sa grande supériorité sur tous les autres Traités qui ont été écrits avant & après lui sur l'irritabilité musculaire. Le célebre Haller avoit mieux considéré que tout autre avant lui les phénomenes de la fibre musculaire ; mais il n'a jamais pu démontrer dans aucun de ses Ouvrages, que l'irritabilité soit une telle propriété du muscle, que les nerfs ne soient en aucune maniere la cause physique de la contraction de la fibre charnue. Dans beaucoup d'endroits, il suppose ce fait prouvé ; dans quelques autres, il produit quelques raisons, mais si foibles en vérité, & si peu concluantes, qu'il ne peut persuader personne ; ensorte que l'irritabilité n'étoit qu'un phénomene mieux

connu qu'auparavant; mais comme propriété musculaire, ce n'étoit qu'une pure hypothese rejettée par un grand nombre de Physiciens & sur-tout par l'école Boërhavienne, qui expliquoit tout en admettant l'influx des esprits animaux dans les muscles. En effet il n'y a qu'à lire les fortes difficultés que le fameux Médecin Hollandois de Haen a proposées contre l'irritabilité Hallérienne, & les réponses indirectes & absurdes que les partisans de Haller y ont faites.

Notre Auteur dans sa *Physique animale*, a établi sur des argumens irrésistibles le principe de l'irritabilité musculaire, & a démontré qu'elle est entierement indépendante du nerf. Mais il restoit encore à répondre aux difficultés victorieuses de M. de Haen, & à déterminer les loix qu'observe la fibre musculaire dans les animaux.

M. Fontana s'étant ouvert une nouvelle carriere inconnue aux Observateurs qui l'avoient précédé, a su découvrir ces loix, & en a fixé la nature & les caracteres; il a réuni mille phénomenes pour les rendre certaines & générales, & enfin il en a fait des applications neuves & heureuses aux

phénomenes les plus obſcurs de l'économie animale, qu'on n'avoit pu expliquer avant lui, ou dont on n'avoit donné que de fauſſes théories.

La grande difficulté de M. de Haen contre l'irritabilité Hallérienne, étoit que le cœur ſe relâche quoique le *ſtimulus* continue d'agir ſur lui. Notre Auteur la généraliſe & la rend encore plus forte, en remarquant qu'on peut encore augmenter tant qu'on veut le *ſtimulus* contre le cœur, ſans qu'on puiſſe empêcher pour cela ſon relâchement. Il examine les diverſes réponſes qu'ont données les Hallériens & Haller lui-même, & il trouve qu'elles ſont fauſſes, abſurdes & inconcluantes.

M. Fontana explique après tout cela pourquoi le cœur & les autres muſcles doivent ſe relâcher, lors même qu'ils continuent d'être ſtimulés ; & faiſant uſage des nouvelles loix de l'irritabilité muſculaire qu'il a découvertes, il en donne une démonſtration complette & de la derniere évidence.

Combien d'erreurs n'auroit pas évité dans ſa nouvelle Phyſiologie M. de Haller, s'il eût ſu employer à propos ou s'il eût mieux

connu les loix de l'*irritabilité*, que notre Auteur a découvertes? Je dis s'il eût mieux connu ces loix, parce qu'à la page 407, il n'auroit pas cité l'autorité de l'illustre M. Caldani conjointement avec celle de notre Auteur, pour prouver que la contraction même du muscle est un principe de destruction de l'irritabilité dans le muscle même, & il n'auroit pas dit non plus, qu'un seul *stimulus* appliqué au cœur peut exciter non pas une seule, mais plusieurs contractions dans ce muscle. Quand M. Caldani, conjointement avec notre Auteur, publia à Bologne ses Dissertations sur la *sensibilité & l'irritabilité Hallérienne*, ni lui ni M. Fontana ne savoient encore rien des loix qui furent découvertes plusieurs années après par notre Auteur seul, en Toscane où il se trouvoit alors. Il doit m'être permis de dire à ce sujet, que si M. de Haller eût mieux examiné les expériences & les raisons qui servent à établir la premiere des loix de l'irritabilité musculaire qu'a trouvées M. Fontana, il auroit vu qu'à un seul *stimulus* ou choc qu'éprouve un muscle, il ne peut correspondre qu'une seule contraction, & jamais davantage, ainsi qu'il veut le croire.

Daigne donc souffrir paisiblement, Esprit immortel du grand Haller ! que je finisse cette Lettre en me servant des propres expressions du savant Éditeur de la *Physique animale :* « Quiconque lira (dit-il) cet Ou-
» vrage sans esprit de parti, pourvu qu'il ait
» les connoissances & les lumieres qu'il faut
» pour le bien concevoir, reconnoîtra sur-
» le-champ que l'irritabilité n'est plus une
» hypothese vague & incertaine, comme
» elle l'étoit auparavant ; mais que c'est une
» vérité démontrée, & que les loix fixées
» par notre Auteur sont autant de sources
» inépuisables pour l'intelligence des mou-
» vemens les plus obscurs de l'animal.

» Il falloit démontrer que le fluide ner-
» veux n'étoit pas la cause efficiente du
» mouvement musculaire ; il falloit décou-
» vrir les loix de cette nouvelle propriété
» de la fibre. L'Auteur a fait l'un & l'autre
» dans cet Ouvrage. Le premier point
» nous assure de la vérité du principe,
» & le second de sa fécondité. L'un
» sans l'autre auroit été un pas vers la
» vérité, mais ce pas eût été stérile &
» borné. Ç'auroit été comme la *gravité*
» avant Galilée, l'*attraction* avant Newton.

» Il ne ſuffit pas de ſavoir qu'il exiſte un
» principe actif dans la nature, il faut con-
» noître ſes propriétés, & les loix qu'il
» obſerve, pour l'appliquer avec certitude
» aux phénomenes. On ſavoit dès le tems
» d'Ariſtote que la lumiere ſe réfractoit
» en paſſant à travers l'eau; mais c'eſt aux
» *loix* qu'elle obſerve en ſe réfractant, que
» nous devons l'optique de Newton, &
» les lunettes de Dollond (1). »

---

(1) Recherches ſur la Phyſique animale, pag. 8 & 9.

FIN.

00070300

Digitized with financial assistance from the
Government of Maharashtra
on 26 July, 2016